

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

18. 3. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 5 月 1 3 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 3 4 6 3 8
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 3 4 6 3 8]

REC'D 13 MAY 2004	
WIPO	PCT

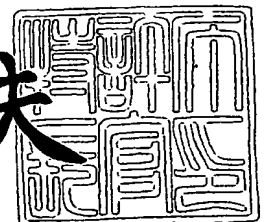
出 願 人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 4 月 2 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 2038140155
【提出日】 平成15年 5月13日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G11B 20/14
H03M 7/14
H04L 25/49

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
会社内

【氏名】 藪野 寛之

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
会社内

【氏名】 出口 博紀

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077931

【弁理士】

【氏名又は名称】 前田 弘

【選任した代理人】

【識別番号】 100094134

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 廣毅

【選任した代理人】

【識別番号】 100110939

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100110940

【弁理士】

【氏名又は名称】 嶋田 高久

【選任した代理人】

【識別番号】 100113262

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 祐二

【選任した代理人】

【識別番号】 100115059

【弁理士】

【氏名又は名称】 今江 克実

【選任した代理人】

【識別番号】 100115691

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤田 篤史

【選任した代理人】

【識別番号】 100117581

【弁理士】

【氏名又は名称】 二宮 克也

【選任した代理人】

【識別番号】 100117710

【弁理士】

【氏名又は名称】 原田 智雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100121500

【弁理士】

【氏名又は名称】 後藤 高志

【選任した代理人】

【識別番号】 100121728

【弁理士】

【氏名又は名称】 井関 勝守

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014409

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0217869

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 デジタル変調装置およびデジタル変調方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力されたソースデータを、ランレングスが制限された NRZ I 形式の変調コードに変換するデジタル変調装置であって、

前記ソースデータに対して、前記変調コードの候補となる複数の候補変調コードを生成する変調コード生成手段と、

前記コード生成手段によって生成された複数の候補変調コードのそれぞれについて、当該候補変調コードを前記変調コードとして選択したときの変調コード系列に係る DSV の変化の度合いを算出する DSV 変化算出手段と、

前記 DSV 変化算出手段によって算出された DSV の変化の度合いを互いに比較し、前記変調コード生成手段によって生成された複数の候補変調コードのうち DSV の変化の度合いを相対的に小さくするものを、前記変調コードとすべき判定を行う変調コード判定手段と、

前記コード生成手段によって生成された複数の候補変調コードの中から前記コード判定手段の判定結果に該当するものを選択し、この選択した候補変調コードを前記変調コードとして出力する変調コード選択手段とを備えたことを特徴とするデジタル変調装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のデジタル変調装置において、

前記 DSV の変化の度合いの算出対象範囲は、前記変調コード生成手段によって生成された、直近所定個数の候補変調コードからなるコード系列であり、

前記所定個数は、前記変調コードを再生する信号再生装置の特性に応じて決定される

ことを特徴とするデジタル変調装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載のデジタル変調装置において、

前記 DSV の変化の度合いの算出対象範囲は、前記変調コード生成手段によって生成された、直近所定個数の候補変調コードからなるコード系列であり、

前記所定個数は、前記変調コードを再生する信号再生装置における 2 値化スライスレベル決定用の低域ろ波回路の特性に応じて決定される

ことを特徴とするデジタル変調装置。

【請求項 4】 請求項 1 に記載のデジタル変調装置において、

前記 D S V 変化算出手段は、

前記変調コード生成手段によって生成された所定個数の候補変調コードからなるコード系列について、当該コード系列におけるコードごとに、当該コードの D S V に相当する C D S を保持する C D S 保持手段と、

前記コード系列における各コードの C D S を積算し、当該積算値を保持する C D S 積算手段とを有し、

前記 C D S 積算手段が保持する C D S の積算値を、前記 D S V の変化の度合いとして出力する

ことを特徴とするデジタル変調装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載のデジタル変調装置において、

前記 C D S 保持手段は、前記 D S V 変化算出手段にコードが入力されたとき、この入力されたコードに係る第 1 の C D S を保持するとともに、保持している C D S のうち最も古いコードに係る第 2 の C D S を出力するものであり、

前記 C D S 積算手段は、保持している C D S の積算値に、前記第 1 の C D S を加算するとともに前記第 2 の C D S を減算して得られる値を、新たな C D S の積算値として保持するものである

ことを特徴とするデジタル変調装置。

【請求項 6】 請求項 5 に記載のデジタル変調装置において、

前記 C D S 保持手段は、シフトレジスタである

ことを特徴とするデジタル変調装置。

【請求項 7】 請求項 1 に記載のデジタル変調装置において、

前記変調コード生成手段によって生成された複数の候補変調コードのそれぞれについて、当該候補変調コードを前記変調コードとして選択したときの変調コード系列に係る D S V を算出する D S V 算出手段を備え、

前記変調コード判定手段は、前記 D S V の変化の度合いのいずれもが所定の閾値を超えるとき、前記判定を行う一方、前記 D S V の変化の度合いの少なくとも一つが前記所定の閾値以下のとき、前記 D S V 算出手段によって算出された D S

Vのうち、対応する前記DSVの変化の度合いが前記所定の閾値以下となるDSVを互いに比較し、前記変調コード生成手段によって生成された複数の候補変調コードのうち当該DSVが所定値に相対的に近くなるものを、前記変調コードとすべき判定を行う

ことを特徴とするデジタル変調装置。

【請求項8】 入力されたソースデータを、ランレングスが制限されたNRZI形式の変調コードに変換するデジタル変調装置であって、

前記ソースデータに対して、前記変調コードの候補となる複数の候補変調コードを生成する変調コード生成手段と、

前記変調コード生成手段によって生成された複数の候補変調コードのそれぞれについて、当該候補変調コードを前記変調コードとして選択したときの変調コード系列に係るDSVを算出するDSV算出手段と、

前記DSV算出手段によって算出されるDSVの初期化を行うDSVリセット手段と、

前記DSV算出手段によって算出されたDSVを互いに比較し、前記変調コード生成手段によって生成された複数の候補変調コードのうちDSVを相対的に小さくするものを、前記変調コードとすべき判定を行う変調コード判定手段と、

前記変調コード生成手段によって生成された複数の候補変調コードの中から前記変調コード判定手段の判定結果に該当するものを選択し、この選択した候補変調コードを前記変調コードとして出力する変調コード選択手段とを備えた

ことを特徴とするデジタル変調装置。

【請求項9】 請求項8に記載のデジタル変調装置において、

前記DSVリセット手段は、前記DSV算出手段によって算出されたDSVのいずれかが所定の閾値以上となったとき、前記初期化を行う

ことを特徴とするデジタル変調装置。

【請求項10】 請求項9に記載のデジタル変調装置において、

前記所定の閾値は、前記変調コードを再生する信号再生装置の特性に応じて決定される

ことを特徴とするデジタル変調装置。

【請求項 11】 請求項 9 に記載のデジタル変調装置において、
前記所定の閾値は、前記変調コードを再生する信号再生装置における 2 値化スライスレベル決定用の低域通過フィルタの特性に応じて決定されることを特徴とするデジタル変調装置。

【請求項 12】 請求項 8 に記載のデジタル変調装置において、
前記 DSV リセット手段は、所定の周期で、前記初期化を行うことを特徴とするデジタル変調装置。

【請求項 13】 請求項 12 に記載のデジタル変調装置において、
前記所定の周期は、前記変調コードを再生する信号再生装置の特性に応じて決定されることを特徴とするデジタル変調装置。

【請求項 14】 請求項 12 に記載のデジタル変調装置において、
前記所定の周期は、前記変調コードを再生する信号再生装置における 2 値化スライスレベル決定用の低域通過フィルタの特性に応じて決定されることを特徴とするデジタル変調装置。

【請求項 15】 入力されたソースデータを、ランレングスが制限された NRZI 形式の変調コードに変換するデジタル変調装置であって、
前記変調コードの系列における各ビットの論理レベルに応じた値にランレングスに応じた重み付けをして累積した値を、当該変調コードの系列に含まれる DC 成分を表す指標として用い、この指標が所定値に近づくように前記変調コードを選択することを特徴とするデジタル変調装置。

【請求項 16】 請求項 15 に記載のデジタル変調装置において、
前記ランレングスに応じた重み付けは、第 1 のランレングスが第 2 のランレングスよりも長いとき、当該第 1 のランレングスに対応する重みが当該第 2 のランレングスに対応する重み以上となるようにして行うことを特徴とするデジタル変調装置。

【請求項 17】 請求項 16 に記載のデジタル変調装置において、
前記第 1 および第 2 のランレングスに対応する重みは、前記変更コードの系列

に対応するアナログ信号波形における前記第1および第2のランレングスに相当する区間の積分値に基づいて決定されたものであることを特徴とするデジタル変調装置。

【請求項18】 入力されたソースデータを、ランレングスが制限されたNRZI形式の変調コードに変換するデジタル変調方法であって、

前記ソースデータに対して、前記変調コードの候補となる複数の候補変調コードを生成する変調コード生成ステップと、

前記変調コード生成ステップで生成された複数の候補変調コードのそれぞれについて、当該候補変調コードを前記変調コードとして選択したときの変調コード系列に係るDSVの変化の度合いを算出するDSV変化算出ステップと、

前記DSV変化算出ステップで算出されたDSVの変化の度合いを互いに比較し、前記変調コード生成ステップで生成された複数の候補変調コードのうちDSVの変化の度合いを相対的に小さくするものを、前記変調コードとして出力する変調コード出力ステップとを備えたことを特徴とするデジタル変調方法。

【請求項19】 請求項18に記載のデジタル変調方法において、

前記変調コード生成ステップで生成された複数の候補変調コードのそれぞれについて、当該候補変調コードを前記変調コードとして選択したときの変調コード系列に係るDSVを算出するDSV算出ステップを備え、

前記変調コード出力ステップは、前記DSVの変化の度合いのいずれもが所定の閾値を超えると、前記出力を行う一方、前記DSVの変化の度合いの少なくとも一つが前記所定の閾値以下のとき、前記DSV算出ステップで算出されたDSVのうち、対応する前記DSVの変化の度合いが前記所定の閾値以下となるDSVを互いに比較し、前記変調コード生成ステップで生成された複数のコードのうち当該DSVが所定値に相対的に近くなるものを、前記変調コードとして出力する

ことを特徴とするデジタル変調方法。

【請求項20】 入力されたソースデータを、ランレングスが制限されたNRZI形式の変調コードに変換するデジタル変調方法であって、

前記ソースデータに対して、前記変調コードの候補となる複数の候補変調コードを生成する変調コード生成ステップと、

前記変調コード生成ステップで生成された複数の候補変調コードのそれぞれについて、当該候補変調コードを前記変調コードとして選択したときの変調コード系列に係るDSVを算出するDSV算出ステップと、

前記DSV算出ステップで算出されるDSVの初期化を行うDSVリセットステップと、

前記DSV算出ステップで算出されたDSVを互いに比較し、前記変調コード生成ステップで生成された複数の候補変調コードのうちDSVを相対的に小さくするものを、前記変調コードとして出力するコード出力ステップとを備えたことを特徴とするデジタル変調方法。

【請求項21】 入力されたソースデータを、ランレングスが制限されたNRZI形式の変調コードに変換するデジタル変調方法であって、

前記変調コードの系列における各ビットの論理レベルに応じた値にランレングスに応じた重み付けをして累積した値を、当該変調コードの系列に含まれるDC成分を表す指標として用い、この指標が所定値に近づくように前記変調コードを選択する

ことを特徴とするデジタル変調方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、デジタル変調技術に関し、特に、ソースデータをランレングスが制限された変調コードに変換して記録媒体にデータ書き込みを行う情報記録装置や、伝送チャネルへ流す信号として当該変調コードを用いる通信装置（特に、送信装置）などに好適なデジタル変調技術に属する。

【0002】

【従来の技術】

記録媒体へのデータ記録の際にRLI（Run Length Limited）などのDC成分を抑制する必要があるデジタル変調においては、変調後の信号が安定して再生で

きるように、信号のDC成分を抑える必要がある。図17は、信号記録が可能な光ディスク装置や、特に光通信を行う通信装置などとしての従来のデジタル変調装置の一構成を示す。従来のデジタル変調装置10は、ソースデータDATAを入力して変調コードCODE aおよびCODE bを生成する変調コード生成器11と、変調コードCODE aおよびCODE bをそれぞれ入力してDSV aおよびDSV bをそれぞれ算出する2個のDSV算出器12と、DSV aとDSV bとの大小比較を行い、選択すべき変調コードを判定する変調コード判定器13と、変調コード判定器13の判定結果に基づいて、コードCODE aおよびCODE bのいずれか一方を選択し、変調コードCODEとして出力する変調コード選択器14とを備えている。このように、従来のデジタル変調装置10では、2値化信号のDSV (Digital Sum Value) をDC成分の指標にして、常にDSVの絶対値が最小になるように複数の変調コードの中から最適な変調コードの選択を行っている。

【0003】

DSVとは、伝送チャンネルに流すNRZI (Non Return to Zero Invert) 形式の変調信号の“0”と“1”との量のバランスを取るために導入された指標であり、NRZI形式の変調信号を構成する各チャンネルビットについて“0”ならば“-1”、“1”ならば“+1”を積算して得られる数値である。すなわち、DSVが“0”であれば、変調開始時点から現在までのNRZI形式の変調信号を構成するチャンネルビットの“0”と“1”との数が等しいことを表している。したがって、DSV値を“0”に近づけるコード選択制御 (DC制御とも称する) を行うことにより、変調信号のDC成分を低く抑えることができる (たとえば、特許文献1参照)。

【0004】

また、コード間に結合ビットを挟んで変調データ列を生成していくような方法もある (たとえば、非特許文献1参照)。この場合も、変調コードが(14ビットの)コード部と(3ビットの)結合ビット部で構成されていると考えれば、上記のDSVを指標に用いたDC制御方法によるデジタル変調方式であると言える。

【0005】

【特許文献1】

特開平9-162744号公報（第5-9項、第1-2図）

【非特許文献1】

中島平太郎・小川博司共著、「図解コンパクトディスク読本」、改定2版、オーム社、平成5年12月、p. 125-131

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上記のデジタル変調装置10によってデジタル変調された信号は、次のようにして再生される。図18は、デジタル変調された信号を再生するCDプレーヤ、DVDプレーヤなどの信号再生装置の復調部分の一構成を示す。まず、伝送チャネルを伝ってきたチャネル信号CODEを低域通過フィルタ21に通すことにより、チャネル信号CODEのDC成分DCrefが抽出される。ここで、チャネル信号CODEは、上記のデジタル変調装置10によって生成された変調コードCODEである。次に、2値化器22によってチャネル信号CODEが自身のDC成分DCrefを閾値（スライスレベルとも称する）として2値化スライスされ、NRZI形式の変調2値化データDT0が出力される。その後、変調2値化データDT0は復調器23によって復調され、元のソースデータであるデータDT1が再生される。

【0007】

上記の構成の復調部を備えた信号再生装置において、できる限り正しい復調を実現するためには、2値化スライスレベルを適正に保つことが重要となる。そのためには、チャネル信号CODEのDC成分が安定して抽出される必要がある。しかし、DSV値を無条件に“0”に近づけるようなコード選択制御を行う従来の方法では、ある特定の条件下では、チャネル信号CODEのDC成分を安定して抽出できなくなるおそれがある。たとえば、ソースコードの入力パターンによりDC制御が十分なされないなどの理由でDC成分が十分に抑制されていない状態から、DC制御が（再び）かかり始めるような場合が、この特定の条件として挙げられる。

【0008】

上記の特定の条件下において、従来のデジタル変調装置は、DC制御可能な変調コードごとにDSVを“0”に近づけようとして、常にプラス側あるいはマイナス側といった一方的な変調コードの選択を行う。その結果、図19に示すように、局所的に見るとNRZI形式の変調信号の“0”と“1”とのバランスが崩れてしまう。この場合、信号復調時に変調信号のDC成分が変動してしまい、2値化スライスを正しく行うことができなくなるおそれがある。そして、2値化スライスが正しく行われない場合、再生時に信号再生ジッタが増大し、再生エラーを引き起こす要因となる。

【0009】

上記の問題に鑑み、本発明は、ソースデータを入力してランレングスが制限されたNRZI形式の変調コードに変換するデジタル変調装置および方法について、再生時に正しく2値化スライスがなされるような変調コードを生成することを課題とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために、本発明が講じた手段は、入力されたソースデータを、ランレングスが制限されたNRZI形式の変調コードに変換するデジタル変調装置として、前記ソースデータに対して、前記変調コードの候補となる複数の候補変調コードを生成する変調コード生成手段と、前記コード生成手段によって生成された複数の候補変調コードのそれぞれについて、当該候補変調コードを前記変調コードとして選択したときの変調コード系列に係るDSVの変化の度合いを算出するDSV変化算出手段と、前記DSV変化算出手段によって算出されたDSVの変化の度合いを互いに比較し、前記変調コード生成手段によって生成された複数の候補変調コードのうちDSVの変化の度合いを相対的に小さくするものを、前記変調コードとすべき判定を行う変調コード判定手段と、前記コード生成手段によって生成された複数の候補変調コードの中から前記コード判定手段の判定結果に該当するものを選択し、この選択した候補変調コードを前記変調コードとして出力する変調コード選択手段とを備えたものとする。

【0011】

これによると、ソースコードについて生成され得る変調コード（候補変調コード）のうち、DSVの変化の度合いをより小さくするようなものが選択され、出力される。このようにDSVの変化の度合いが小さくなるようにDC制御を行うことによって、生成される変調コードの系列にDSVについて減少または増加の一方的な変化が無くなり、“0”と“1”とのバランスがとれた変調コードを得ることができる。すなわち、DC成分を安定して抽出することができ、正しく2値化スライスを行うことができるような変調コードを生成することができる。

【0012】

好ましくは、前記DSVの変化の度合いの算出対象範囲は、前記変調コード生成手段によって生成された、直近所定個数の候補変調コードからなるコード系列であり、前記所定個数は、前記変調コードを再生する信号再生装置の特性に応じて決定されるものとする。

【0013】

また、好ましくは、前記DSVの変化の度合いの算出対象範囲は、前記変調コード生成手段によって生成された、直近所定個数の候補変調コードからなるコード系列であり、前記所定個数は、前記変調コードを再生する信号再生装置における2値化スライスレベル決定用の低域ろ波回路の特性に応じて決定されるものとする。

【0014】

そして、具体的には、前記DSV変化算出手段は、前記変調コード生成手段によって生成された所定個数の候補変調コードからなるコード系列について、当該コード系列におけるコードごとに、当該コードのDSVに相当するCDSを保持するCDS保持手段と、前記コード系列における各コードのCDSを積算し、当該積算値を保持するCDS積算手段とを有し、前記CDS積算手段が保持するCDSの積算値を、前記DSVの変化の度合いとして出力するものとする。

【0015】

より具体的には、前記CDS保持手段は、前記DSV変化算出手段にコードが入力されたとき、この入力されたコードに係る第1のCDSを保持するとともに

、保持しているCDSのうち最も古いコードに係る第2のCDSを出力するものとする。また、前記CDS積算手段は、保持しているCDSの積算値に、前記第1のCDSを加算するとともに前記第2のCDSを減算して得られる値を、新たなCDSの積算値として保持するものとする。

【0016】

また、上記のデジタル変調装置は、前記変調コード生成手段によって生成された複数の候補変調コードのそれぞれについて、当該候補変調コードを前記変調コードとして選択したときの変調コード系列に係るDSVを算出するDSV算出手段を備え、前記変調コード判定手段は、前記DSVの変化の度合いのいずれもが所定の閾値を超えると、前記判定を行う一方、前記DSVの変化の度合いの少なくとも一つが前記所定の閾値以下のとき、前記DSV算出手段によって算出されたDSVのうち、対応する前記DSVの変化の度合いが前記所定の閾値以下となるDSVを互いに比較し、前記変調コード生成手段によって生成された複数の候補変調コードのうち当該DSVが所定値に相対的に近くなるものを、前記変調コードとすべき判定を行うものであることが好ましい。

【0017】

これによると、変調コードを生成する過程において、DSVの変化の度合いを所定の閾値内に抑えながら、DSVが所定値に収束させることができる。これにより、DSVの急激な変化を抑制しつつDSVを好ましい値に近づけることができる。

【0018】

また、本発明が講じた手段は、入力されたソースデータを、ランレングスが制限されたNRZI形式の変調コードに変換するデジタル変調装置として、前記ソースデータに対して、前記変調コードの候補となる複数の候補変調コードを生成する変調コード生成手段と、前記変調コード生成手段によって生成された複数の候補変調コードのそれぞれについて、当該候補変調コードを前記変調コードとして選択したときの変調コード系列に係るDSVを算出するDSV算出手段と、前記DSV算出手段によって算出されるDSVの初期化を行うDSVリセット手段と、前記DSV算出手段によって算出されたDSVを互いに比較し、前記変調コ

ード生成手段によって生成された複数の候補変調コードのうちDSVを相対的に小さくするものを、前記変調コードとすべき判定を行う変調コード判定手段と、前記変調コード生成手段によって生成された複数の候補変調コードの中から前記変調コード判定手段の判定結果に該当するものを選択し、この選択した候補変調コードを前記変調コードとして出力する変調コード選択手段とを備えたものとする。

【0019】

これによると、DSV算出手段によって算出されるDSVが適宜初期化されるため、変調コード生成の過程でDSVがプラス側あるいはマイナス側に不当に大きくなり過ぎることを防ぐことができる。これにより、DSVの急激な変化を抑制することができる。

【0020】

好ましくは、前記DSVリセット手段は、前記DSV算出手段によって算出されたDSVのいずれかが所定の閾値以上となったとき、および／または、所定の周期で、前記初期化を行うものとする。

【0021】

また、本発明が講じた手段は、入力されたソースデータを、ランレングスが制限されたNRZI形式の変調コードに変換するデジタル変調装置として、前記変調コードの系列における各ビットの論理レベルに応じた値にランレングスに応じた重み付けをして累積した値を、当該変調コードの系列に含まれるDC成分を表す指標として用い、この指標が所定値に近づくように前記変調コードを選択するものとする。

【0022】

これによると、変調コードの系列に含まれるDC成分を表す指標として、DSVではなく、変調コードの系列における各ビットの論理レベルに応じた値にランレングスに応じた重み付けをして累積した値を用いることによって、より正確に実際の変調コードのアナログ信号波形を近似することができる。したがって、DSVを指標とする従来のDC制御よりも、より正確なDC制御を実現することができ、変調コードの再生時の安定性を向上させることができる。

【0023】

好ましくは、前記ランレングスに応じた重み付けは、第1のランレングスが第2のランレングスよりも長いとき、当該第1のランレングスに対応する重みが当該第2のランレングスに対応する重み以上となるようにして行うものとする。具体的には、前記第1および第2のランレングスに対応する重みは、前記変更コードの系列に対応するアナログ信号波形における前記第1および第2のランレングスに相当する区間の積分値に基づいて決定されたものとする。

【0024】

一方、上記の課題を解決するために、本発明が講じた手段は、入力されたソースデータを、ランレングスが制限されたNRZI形式の変調コードに変換するデジタル変調方法として、前記ソースデータに対して、前記変調コードの候補となる複数の候補変調コードを生成する変調コード生成ステップと、前記変調コード生成ステップで生成された複数の候補変調コードのそれぞれについて、当該候補変調コードを前記変調コードとして選択したときの変調コード系列に係るDSVの変化の度合いを算出するDSV変化算出ステップと、前記DSV変化算出ステップで算出されたDSVの変化の度合いを互いに比較し、前記変調コード生成ステップで生成された複数の候補変調コードのうちDSVの変化の度合いを相対的に小さくするものを、前記変調コードとして出力する変調コード出力ステップとを備えたものとする。

【0025】

これによると、DSVの変化の度合いが小さくなるようにDC制御が行われ、“0”と“1”とのバランスがとれたNRZI形式の変調コードを得ることができる。すなわち、DC成分を安定して抽出することができ、正しく2値化スライスを行うことができるような変調コードを生成することができる。

【0026】

好ましくは、上記のデジタル変調方法は、前記変調コード生成ステップで生成された複数の候補変調コードのそれぞれについて、当該候補変調コードを前記変調コードとして選択したときの変調コード系列に係るDSVを算出するDSV算出ステップを備え、前記変調コード出力ステップは、前記DSVの変化の度合い

のいずれもが所定の閾値を超えると、前記出力を行う一方、前記DSVの変化の度合いの少なくとも一つが前記所定の閾値以下のとき、前記DSV算出ステップで算出されたDSVのうち、対応する前記DSVの変化の度合いが前記所定の閾値以下となるDSVを互いに比較し、前記変調コード生成ステップで生成された複数のコードのうち当該DSVを相対的に小さくするものを、前記変調コードとして出力するものとする。

【0027】

また、本発明が講じた手段は、入力されたソースデータを、ランレングスが制限されたNRZI形式の変調コードに変換するデジタル変調方法として、前記ソースデータに対して、前記変調コードの候補となる複数の候補変調コードを生成する変調コード生成ステップと、前記変調コード生成ステップで生成された複数の候補変調コードのそれぞれについて、当該候補変調コードを前記変調コードとして選択したときの変調コード系列に係るDSVを算出するDSV算出ステップと、前記DSV算出ステップで算出されるDSVの初期化を行うDSVリセットステップと、前記DSV算出ステップで算出されたDSVを互いに比較し、前記変調コード生成ステップで生成された複数の候補変調コードのうち当該DSVが所定値に相対的に近くなるものを、前記変調コードとして出力するコード出力ステップとを備えたものとする。

【0028】

これによると、DSV算出ステップによって算出されるDSVが適宜初期化されるため、変調コード生成の過程でDSVがプラス側あるいはマイナス側に不当に大きくなり過ぎることがなくなり、DSVの急激な変化を抑制することができる。

【0029】

また、本発明が講じた手段は、入力されたソースデータを、ランレングスが制限されたNRZI形式の変調コードに変換するデジタル変調方法として、前記変調コードの系列における各ビットの論理レベルに応じた値にランレングスに応じた重み付けをして累積した値を、当該変調コードの系列に含まれるDC成分を表す指標として用い、この指標が所定値に近づくように前記変調コードを選択する

ものとする。

【0030】

これによると、変調コードの系列に含まれるDC成分を表す指標として、DSVではなく、変調コードの系列における各ビットの論理レベルに応じた値にランレングスに応じた重み付けをして累積した値を用いることによって、より正確に実際の変調コードのアナログ信号波形を近似することができる。したがって、DSVを指標とする従来のDC制御よりも、より正確なDC制御を実現することができ、より安定的に再生可能な変調コードを生成することができる。

【0031】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0032】

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係るデジタル変調装置の構成を示す。本実施形態のデジタル変調装置10Aは、変調コード生成手段としての変調コード生成器11と、変調コード判定手段としての変調コード判定器13と、変調コード選択手段としての変調コード選択器14と、DSV変化算出手段としての2個のDSV変化量算出器15とを備え、ソースデータDATAを入力し、ランレングスが制限されたNRZI形式の変調コードCODEを出力する。

【0033】

変調コード生成器11は、ソースデータDATAを入力し、デジタル変調装置10Aが出力する変調コードCODEの候補となる候補変調コードCODE aおよびCODE bを生成する。なお、ある特定のソースデータの入力パターンについては、対応する変調コードが1個しか存在しない場合もあるが、そのような場合には、その1個の変調コードを、候補変調コードCODE aおよびCODE bの双方に適用するものとする。

【0034】

DSV変化量算出器15は、変調コード生成器11によって生成された候補変調コードCODE aおよびCODE bのそれぞれを入力し、変調コード系列に係

るDSVの変化の度合いとして変化量 ΔDSV_a および ΔDSV_b をそれぞれ出力する。図2は、DSV変化量算出器15の内部構成を示す。DSV変化量算出器15は、 n 個（ n は2以上の自然数）のレジスタ151からなるCDS（Code Digital Sum）保持手段としてのシフトレジスタ152と、CDS積算手段としての減算器153、加算器154およびレジスタ155とを備えている。なお、CDSとは、1個のNRZI形式の変調コードに係るDSVを表す値を指す。

【0035】

DSV変化量算出器15の動作は次の通りである。まず、DSV変化量算出器15にCDSが入力されるごとに、そのCDSを、シフトレジスタ152に入力（シフト・イン）するとともに、減算器153の被減算値側（プラス側）に inputs する。また、減算器153の減算値側（マイナス側）にシフトレジスタ152の出力（シフト・アウト）を与える。CDSは、変調コード生成器11から出力される候補変調コードCODE a およびCODE b のそれぞれについてのものである。減算器153は、「現在のCDS－変調コード n 個分前のCDS」を算出して、算出結果を加算器154の一方の入力端子に与える。加算器154の他方の入力端子には、加算器154の出力を保持するレジスタ155の出力が与えられている。したがって、加算器154およびレジスタ155によって、「現在のCDS－変調コード n 個分前のCDS」が積算される。そして、この積算値が ΔDSV として出力される。

【0036】

DSV変化量算出器15の動作開始時点では、レジスタ151が保持する値はすべて“0”にリセットされる。CDSの入力が開始し、第1～ n 個目のCDSの入力に対しては、シフトレジスタ152から“0”が出力され、結果として、レジスタ155には「第1～ n 個目のCDS」の積算値が格納される。その後、第 $n+1$ 個目のCDSが入力されると、シフトレジスタ152から第1個目のCDSが出力され、減算器153は、「第 $n+1$ 個目のCDS－第1個目のCDS」を算出する。そして、加算器154およびレジスタ155によって、減算器153の算出結果がそれまでのCDS積算値に加えられる。すなわち、「第1～ n 個目のCDS積算値＋第 $n+1$ 個目のCDS－第1個目のCDS」が計算され、

レジスタ 155 に格納される値は、「第 2 ～ n + 1 個目の CDS 積算値」となる。上記の演算は、第 n + 2 個目以降の CDS の入力に対しても同様に行われる。以上のように、DSV 変化量算出器 15 は、与えられた現在の変調コードを含む直近 n 個分の変調コード系列に係る DSV の変化量を出力する。

【0037】

一方、図 1 に戻り、変調コード判定器 13 は、DSV 変化量算出器 15 から出力される変化量 $\Delta DSV a$ および $\Delta DSV b$ について大小比較を行い、候補変調コード CODE a および CODE b のうちのいずれを変調コード CODE とすべきかについての判定を行う。この大小比較は、DSV の変化の度合いを比較するという性質のものであるため、DSV 変化量を正值に変換して行う必要がある。正值への変換は、たとえば、絶対値や二乗値などを用いることができる。なお、本実施例では、絶対値を用いるものとする。そして、変調コード判定器 13 は、候補変調コード CODE a および CODE b のうち、上記の大小比較の結果、DSV 変化量が小さくなる方を、変調コード CODE とすべきと判定する。

【0038】

変調コード選択器 14 は、候補変調コード CODE a および CODE bの中から、変調コード判定器 13 によって判定された方を選択し、変調コード CODE として出力する。

【0039】

次に、本実施形態に係るデジタル変調処理について、図 3 に示したフローチャートを参照しながら説明する。

【0040】

まず、デジタル変調処理が開始すると、ソースデータに対応する一つ以上の候補変調コードを生成する（ステップ S11）。ここで、一つ以上としているのは、上述したように、ある特定のソースデータの入力パターンについては、対応する変調コードが 1 個しか存在しない場合もあるからである。本ステップ S11 は、変調コード生成器 11 による処理に相当する。

【0041】

次に、ステップ S11 で生成された各候補変調コードについて、変調コード系

列に係る変化量 (ΔDSV) を算出する (ステップ S12)。本ステップ S12 は、DSV 変化量算出器 15 による処理に相当する。

【0042】

そして、ステップ S12 で算出された ΔDSV を互いに比較し、ステップ S11 で生成された候補変調コードのうち、変化量 (ΔDSV) の絶対値 (二乗値でもよい) を相対的に小さくするものを選択して出力する (ステップ S13)。本ステップ S13 は、変調コード判定器 13 および変調コード選択器 14 による処理に相当する。

【0043】

その後、変調すべき全ソースデータの処理が完了したか否かを判断し (ステップ S14)、まだ変調すべきソースデータが残っている場合には、ステップ S11 に戻って次のソースデータについての処理を行う一方、全ソースデータの処理が完了した場合には、デジタル変調処理を終了する。

【0044】

次に、本実施形態に係るデジタル変調処理について、図 4 に示した具体例を参照しながら説明する。同図は、順に入力されるソースデータ 201、202 および 203 に対して変調コードを出力する過程を示す。

【0045】

ソースデータ 201~203 に対して、候補変調コード CODE a として変調コード 211、212 および 213 が、候補変調コード CODE b として変調コード 221、222 および 223 がそれぞれ生成される。ここで、変調コード 211~213 および変調コード 221~223 はいずれも NRZ (Non Return to Zero) 形式となっている。これは、変調コード生成器 11 からの出力段階では、まだ NRZI 形式の Low レベルおよび High レベルが確定していないという理由による。ただし、候補変調コード CODE a および CODE b は必ずしも NRZ 形式で表す必要はない。たとえば、NRZI 形式の初期レベルとして Low レベルおよび High レベルのいずれか一方を選び、候補変調コードを一旦出力しておき、その後、正しい初期レベルが確定した時点で、レベルが反転している場合には、NRZI 形式の変調コード全体をビット反転するようにしてもよい。

【0046】

変調コード231～233および変調コード241～243は、それぞれ変調コード211～213および変調コード221～223をNRZI形式に変換したものである。また、各変調コード231～233および変調コード241～243の下にCDSを示す。上述したように、 ΔDSV は、所定の算出範囲におけるCDSの積算値として表される。ここでは、所定の算出範囲を直近の変調コード2個分として説明する。

【0047】

まず、ソースデータ201が入力され、候補変調コード231 (CODE a) および候補変調コード241 (CODE b) のCDSは、それぞれ“+2”および“+4”と算出される。ここで、図示していないが、ソースデータ201の1個前のソースデータについてのCDSは“0”であるとする。したがって、この場合の変化量251 ($\Delta DSV a$) および変化量261 ($\Delta DSV b$) は、それぞれ“+2”および“+4”と算出される。そして、絶対値が相対的に小さい変化量251に対応する候補変調コード231が、ソースデータ201に対する変調コードとして出力される。

【0048】

次に、ソースデータ202が入力される。直前に候補変調コード231が出力されたことによって、今回のNRZI形式の初期レベルはLowに確定しており、候補変調コード212および222のNRZI変換はそれぞれ候補変調コード232および242のようになる。なお、候補変調コード212および222は同一であり、これは、上述した変調コード生成器11によって複数の変調コードを割り当てられない場合を表している。

【0049】

ソースデータ202について、候補変調コード232 (CODE a) および候補変調コード242 (CODE b) のCDSは、いずれも“-2”と算出される。ここで、直前のCDSは、先ほど選択された候補変調コード231についてのものであり、その値は“+2”である。したがって、この場合の変化量252 (

$\Delta DSV a$) および変化量 262 ($\Delta DSV b$) は、いずれも “0” と算出される。この場合、候補変調コード CODE a および CODE b のいずれを選択してもよく、ここでは、候補変調コード CODE a 側を選択するものとする。したがって、候補変調コード 232 が、ソースデータ 202 に対する変調コードとして出力される。

【0050】

そして、ソースデータ 203 について、候補変調コード 233 (CODE a) および候補変調コード 243 (CODE b) の CDS は、それぞれ “-6” および “+2” と算出される。ここで、直前の CDS は、先ほど選択された候補変調コード 232 についてのものであり、その値は “-2” である。したがって、この場合の変化量 253 ($\Delta DSV a$) および変化量 263 ($\Delta DSV b$) は、それぞれ “-8” および “0” と算出される。そして、絶対値が相対的に小さい変化量 263 に対応する候補変調コード 243 が、ソースデータ 203 に対する変調コードとして出力される。

【0051】

以上、本実施形態によると、図 5 に示すように、与えられたソースデータに対して、DSV の変化量 (ΔDSV) の絶対値が “0” に近づくように DC 制御が行われ、DSV の急激な変化が抑制される。これにより、生成された変調コードを、たとえば、図 18 に示した信号再生装置によって復調する場合に、低域通過フィルタ 21 によって抽出される DC 成分 DC ref が安定し、その結果、2 値化スライスが正しく行われ、再生精度を向上することができる。

【0052】

なお、上記の説明では、 ΔDSV の算出範囲を直近の変調コード 2 個分、すなわち、DSV 変化量算出器 15 におけるレジスタ 151 の数を “2” としたが、本発明はこれに限定されるものではない。この算出範囲は、生成された変調コードを復調する信号再生装置の特性に応じて設定することが好ましい。たとえば、図 18 に示した信号再生装置における低域通過フィルタ 21 の特性に応じて算出範囲を設定する。これにより、各種信号再生装置に最適の変調コードを生成することができる。

【0053】

(第2の実施形態)

図6は、本発明の第2の実施形態に係るデジタル変調装置の構成を示す。本実施形態のデジタル変調装置10Bは、変調コード生成器11と、2個のDSV算出器12と、変調コード選択器14と、2個のDSV変化量算出器15と、変調コード判定器16とを備え、ソースデータDATAを入力し、ランレングスが制限されたNRZI形式の変調コードCODEを出力する。変調コード判定器16以外の構成要素については既に説明した通りである。

【0054】

変調コード判定器16は、DSV変化量算出器15からそれぞれ出力される変化量 $\Delta DSVa$ および $\Delta DSVb$ 、ならびにDSV算出器12からそれぞれ出力されるDSVaおよびDSVbを入力し、これら入力に基づいて、候補変調コードCODEaおよびCODEbのうちのいずれを変調コードCODEとすべきかについての判定を行う。具体的には、変化量 $\Delta DSVa$ および $\Delta DSVb$ のいずれもが所定の閾値を超えると、これらの大小比較を行い、上記判定を行う。この判定は、第1の実施形態で説明したのと同様である。一方、変化量 $\Delta DSVa$ および $\Delta DSVb$ の少なくとも一方が所定の閾値以下のとき、その条件を満たすDSVについて大小比較を行い、相対的に小さい方に対応する候補変調コード(CODEaおよびCODEbのいずれか一方)を、変調コードCODEとすべき判定を行う。すなわち、所定の閾値以下となる ΔDSV が変化量 $\Delta DSVa$ および $\Delta DSVb$ のいずれか一方のときは、その ΔDSV に対応する変調コードが選択され、変化量 $\Delta DSVa$ および $\Delta DSVb$ のいずれもが所定の閾値以下のときは、DSVaとDSVbとの大小比較が行われ、この比較結果に応じた変調コードが選択される。なお、DSVの大小比較は、 ΔDSV の大小比較と同様に、絶対値や二乗値などで正值に変換してから行う。

【0055】

次に、本実施形態に係るデジタル変調処理について、図7に示したフローチャートを参照しながら説明する。

【0056】

まず、デジタル変調処理が開始すると、ソースデータに対応する一つ以上の候補変調コードを生成する（ステップS21）。本ステップS21は、変調コード生成器11による処理に相当する。

【0057】

そして、ステップS21で生成された各候補変調コードについて、変調コード系列に係るDSVおよび Δ DSVを算出する（ステップS22）。本ステップS22は、DSV算出器12およびDSV変化量算出器15による処理に相当する。

【0058】

次に、ステップS22で算出された Δ DSVのうち、その絶対値（二乗値でもよい）が所定の閾値以下のものがあるか否かを判断する（ステップS23）。Yesの場合、ステップS22で算出されたDSVのうち、対応する Δ DSVが所定の閾値以下となるDSVを互いに比較し、ステップS21で生成された候補変調コードのうち、当該DSVの絶対値（二乗値でもよい）を相対的に小さくするものを選択して出力する（ステップS24）。Noの場合、ステップS22で算出された Δ DSVを互いに比較し、ステップS21で生成された候補変調コードのうち、 Δ DSVの絶対値（二乗値でもよい）を相対的に小さくするものを選択して出力する（ステップS25）。ステップS23～S25は、変調コード判定器16による処理に相当する。

【0059】

その後、変調すべき全ソースデータの処理が完了したか否かを判断し（ステップS26）、まだ変調すべきソースデータが残っている場合には、ステップS21に戻って次のソースデータについての処理を行う一方、全ソースデータの処理が完了した場合には、デジタル変調処理を終了する。

【0060】

次に、本実施形態に係るデジタル変調処理について、図8に示した具体例を参照しながら説明する。同図は、図4と同様に、順に入力されるソースデータ201、202および203に対して変調コードを出力する過程を示す。なお、図8に例示したソースコードは図4のものと同様である。また、第1の実施形態と同

様に、 ΔDSV の算出範囲は直近の変調コード2個分とし、また、 ΔDSV の大きさ判定のための所定の閾値を“5”とする。

【0061】

まず、ソースデータ201が入力され、変調コード231 (CODE a) および変調コード241 (CODE b) のCDSは、それぞれ“+2”および“+4”と算出される。また、DSV271 (DSV a) およびDSV281 (DSV b) は、それぞれ“-50”および“-48”と算出される。ここで、図示していないが、ソースデータ201の1個前のソースデータについてのCDSは“0”、DSVは“-52”であるとする。この場合の変化量251 ($\Delta DSV a$) および変化量261 ($\Delta DSV b$) は、それぞれ“+2”および“+4”と算出される。変化量251および261の絶対値はいずれも閾値以内であるため、DSV271とDSV281との絶対値の大小が比較され、相対的に小さい方であるDSV281に対応する候補変調コード241が、ソースデータ201に対する変調コードとして出力される。

【0062】

次に、ソースデータ202が入力され、候補変調コード232 (CODE a) および候補変調コード242 (CODE b) のCDSは、いずれも“-2”と算出される。また、DSV272 (DSV a) およびDSV282 (DSV b) は、いずれも“-50”と算出される。ここで、直前のCDSは、先ほど選択された候補変調コード241についてのものであり、その値は“+4”である。したがって、この場合の変化量252 ($\Delta DSV a$) および変化量262 ($\Delta DSV b$) は、いずれも“+2”と算出される。変化量252および262の絶対値はいずれも閾値以内であるため、DSV272とDSV282との絶対値の大小が比較されるが、DSV272およびDSV282の値は等しいため、いずれを選択してもよい。ここでは、候補変調コードCODE a側を選択するものとする。したがって、候補変調コード252が、ソースデータ202に対する変調コードとして出力される。

【0063】

そして、ソースデータ203について、候補変調コード233 (CODE a)

および候補変調コード 243 (CODE b) の CDS は、それぞれ “-6” および “+2” と算出される。また、DSV 273 (DSV a) および DSV 283 (DSV b) は、それぞれ “-56” および “-48” と算出される。ここで、直前の CDS は、先ほど選択された候補変調コード 232 についてのものであり、その値は “-2” である。したがって、この場合の変化量 $\Delta DSV a$ および変化量 $\Delta DSV b$ は、それぞれ “-8” および “0” と算出される。このうち、変化量 $\Delta DSV a$ の絶対値は閾値を超えているが、変化量 $\Delta DSV b$ の絶対値は閾値以下であるため、DSV 273 と DSV 283 との絶対値の大小が比較される。そして、相対的に小さい方である DSV 283 に対応する候補変調コード 243 が、ソースデータ 203 に対する変調コードとして出力される。

【0064】

以上、本実施形態によると、与えられたソースデータに対して、DSV の変化量 (ΔDSV) を所定の閾値で決定される範囲内に抑えながら、DSV を所定値 (“0”) に収束させるように DC 制御が行われる。これにより、DSV の急激な変化を抑制しつつ DSV を好ましい値に近づけることができる。

【0065】

なお、上記の説明では、 ΔDSV の大きさ判定のための所定の閾値を “5” としたが、これはあくまで一例であって、本発明を限定するものではない。この所定の閾値は、生成された変調コードを復調する信号再生装置の特性に応じて設定することが好ましい。これにより、各種信号再生装置に最適の変調コードを生成することができる。

【0066】

(第3の実施形態)

図9は、本発明の第3の実施形態に係るデジタル変調処理の構成を示す。本実施形態のデジタル変調装置 10C は、変調コード生成器 11 と、2 個の DSV 算出器 12 と、変調コード判定器 13 と、変調コード選択器 14 と、DSV リセット手段としての DSV リセット判定器 17 とを備え、ソースデータ DATA を入力し、ランレングスが制限された NRZI 形式の変調コード CODE を出力する。DSV リセット判定器 17 以外の構成要素については既に説明した通りである。

【0067】

DSVリセット判定器17は、DSV算出器12からそれぞれ出力されるDSVaおよびDSVbを入力し、これらのうちいずれかが所定の閾値以上のとき、DSV算出器12にリセット信号RSを出力する。これにより、DSV算出器12において保持されているDSVが“0”に初期化される。

【0068】

次に、本実施形態に係るデジタル変調処理について、図10に示したフローチャートを参照しながら説明する。

【0069】

まず、デジタル変調処理が開始すると、ソースデータに対応する一つ以上の候補変調コードを生成する（ステップS31）。本ステップS31は、変調コード生成器11による処理に相当する。

【0070】

そして、ステップS31で生成された各候補変調コードについて、変調コード系列に係るDSVを算出する（ステップS32）。本ステップS32は、DSV算出器12による処理に相当する。

【0071】

次に、ステップS32で算出されたDSVを互いに比較し、ステップS31で生成された候補変調コードのうち、DSVの絶対値（二乗値でもよい）を相対的に小さくするものを選択して出力する（ステップS33）。本ステップS33は、変調コード判定器13および変調コード選択器14による処理に相当する。

【0072】

その後、DSVの絶対値（二乗値でもよい）がいずれも所定の閾値以上か否かを判断する（ステップS34）。Yesの場合、DSVをリセットする（ステップS35）。ステップS34およびS35は、DSVリセット判定器17による処理に相当する。

【0073】

そして、ステップS35でのDSVのリセット後、または、ステップS34に

においてN o の場合、変調すべき全ソースデータの処理が完了したか否かを判断し（ステップS 3 6）、まだ変調すべきソースデータが残っている場合には、ステップS 3 1に戻って次のソースデータについての処理を行う一方、全ソースデータの処理が完了した場合には、デジタル変調処理を終了する。

【0074】

上記のデジタル変調処理によると、DSVは、図11に示したように変化する。

。

【0075】

一方、DSVリセット判定器17について、DSV aおよびDSV bの入力を無くし、所定の周期で、リセット信号RSを出力し、DSV算出器12が保持するDSVを“0”に初期化するように構成することも可能である。この場合のデジタル変調処理のフローを図14に示す。同図のフローチャートは、図10のフローチャートにおける、DSVの絶対値がいずれも所定の閾値以上か否かを判断する処理（ステップS 3 4）を、所定の周期が経過したか否かを判断する処理（ステップS 3 7）に置き換えたものである。なお、本ステップS 3 7は、DSVリセット判定器17による処理に相当する。そして、このデジタル変調処理によると、DSVは、図13に示したように変化する。

【0076】

以上、本実施形態によると、与えられたソースデータに対して、DSVを適宜初期化することによって、デジタル変調処理の過程でDSVの絶対値が不当に大きくなり過ぎることがなく、DSVの急激な変化が抑制される。これにより、生成された変調コード（変調信号）の再生時のジッタが軽減され、安定性が向上する。

【0077】

なお、DSVのリセット条件、すなわち、所定の閾値あるいは所定の周期を、生成された変調信号を再生する信号再生装置の特性に合わせてあらかじめ決めておくか、あるいは動作時に調整することによって、より一層、変調信号再生時の安定性を向上させることができる。たとえば、図18に示した信号再生装置における低域通過フィルタ21の特性に応じてDSVのリセット条件を設定すること

が可能である。

【0078】

(第4の実施形態)

図14は、本発明の第4の実施形態に係るデジタル変調装置の構成を示す。本実施形態のデジタル変調装置10Dは、変調コード生成器11と、2個のDSV算出器12と、変調コード判定器13と、変調コード選択器14と、DC成分評価指標算出器18とを備え、ソースデータDATAを入力し、ランレングスが制限されたNRZI形式の変調コードCODEを出力する。デジタル変調装置10Dは、図17に示した従来のデジタル変調装置におけるDSV算出器12をDC成分評価指標算出器18に置き換えた構成をしている。すなわち、デジタル変調装置10Dは、変調コード系列に含まれるDC成分を表す指標として、DSVとは異なる評価指標（以下、「DC成分評価指標」と呼ぶ）を用い、DC成分評価指標が所定値、たとえば“0”に近づくように、変調コードCODEを選択する。

【0079】

DC成分評価指標算出器18は、変調コード生成器11によって生成された候補変調コードCODE aおよびCODE bのそれぞれについて、DC成分評価指標を用いて、DC成分値DC aおよびDC bを出力する。以下、DC成分評価指標について、図15を参照しながら詳細に説明する。

【0080】

DSVの計算には、信号変調モデル100が用いられる。一般に、DSVの計算は、2値化した変調信号モデルにおいてLow区間とHigh区間とのバランスを取るための指標である。同図に示したように、3TのHigh区間、6TのLow区間、14TのHigh区間、…と続いている場合、DSVは、「+3-6+14+…」のように「Highの期間(T数)-Lowの期間(T数)」を積算することによって算出される。なお、通常は「High期間-Low期間」を変調コード単位に分割して求めておき（いわゆるCDS）、それらを複数の変調コードに渡って積算することで算出される。

【0081】

DSVは、変調信号のDC成分を“0”に近づけるための簡易な制御指標という意味では大変重要である。しかし、実際の変調信号は変調信号モデル200のようなアナログ波形をしている。したがって、DSVは、変調信号のDC成分を正確に表し得るものではない。そこで、より正確に変調信号のDC成分を表す指標として、本発明において導入したのが「DC成分評価指標」である。

【0082】

DC成分評価指標は、変調信号モデル200で示したように、High区間およびLow区間のアナログ信号レベルを積算して求める。具体的には、3T幅、4T幅、…のようにNRZI形式の変調コードのパルス幅に対応するアナログ信号振幅に応じて所定の演算を行った値、たとえば、各ランレングスに相当する区間の積分値を用意する。同図の例では、「3TのHigh」、「6TのLow」、「14TのHigh」、…に対応して、「3T→24」、「6T→72」、「14T→210」、…などがそれぞれ割り当てられている。このように、ランレングスがより長い信号ほど、より重み付けを大きくする。そして、これら値を、High区間では加算し、Low区間では減算する。すなわち、「24-72+210-…」と計算していくことによって、DSVよりも正確なDC成分の評価指標であるDC成分評価指標を得ることができる。また、このDC成分評価指標を変調コード単位に分割して求めておき、それらを複数の変調コードに渡って積算して求めてもよい。

【0083】

次に、本実施形態に係るデジタル変調処理について、図16に示したフローチャートを参照しながら説明する。

【0084】

まず、デジタル変調処理が開始すると、ソースデータに対応する一つ以上の候補変調コードを生成する(ステップS41)。本ステップS11は、変調コード生成器11による処理に相当する。

【0085】

次に、ステップS41で生成された各候補変調コードについて、変調コード系列に係るDC成分評価指標を算出する(ステップS42)。本ステップS42は

、DC成分評価指標算出器18による処理に相当する。

【0086】

そして、ステップS42で算出されたDC成分評価指標を互いに比較し、ステップS41で生成された候補変調コードのうち、DC成分評価指標の絶対値（二乗値でもよい）を相対的に小さくするものを選択して出力する（ステップS43）。本ステップS43は、変調コード判定器13および変調コード選択器14による処理に相当する。

【0087】

その後、変調すべき全ソースデータの処理が完了したか否かを判断し（ステップS44）、まだ変調すべきソースデータが残っている場合には、ステップS41に戻って次のソースデータについての処理を行う一方、全ソースデータの処理が完了した場合には、デジタル変調処理を終了する。

【0088】

以上、本実施形態によると、DSVよりも、実際の変調信号の波形により近似したDC成分評価指標を用いることによって、より正確なDC制御を行うことができる。これにより、より一層、変調信号の再生時の安定性を向上させることができる。

【0089】

なお、DC成分評価指標の重み付けは、あらかじめ用意したテーブルを参照して得るようにしてもよいし、また、ランレングスをパラメータとする関数を用いて算出してもよい。

【0090】

また、上記の各実施形態において、変調コード生成器11が生成する候補変調コードは2系統であるとしたが、本発明はこれに限定されるものではなく、3系統以上の候補変調コードを生成するようにしてもよい。この場合、その系統数に応じてDSV算出器12やDSV変化量算出器15の個数を増やすことも言うまでもない。

【0091】

また、上記の各実施形態において、変調コード生成器11、DSV算出器12

、変調コード判定器 13、変調コード選択器 14、DSV 変化量算出器 15、変調コード判定器 16、リセット判定器 17 および DC 成分評価指標算出器 18 は、ハードウェアおよびソフトウェアのいずれでも実現可能である。また、デジタル変調装置の一部あるいはすべての機能をソフトウェア処理することも可能である。

【0092】

【発明の効果】

以上、説明したように、本発明によると、与えられたソースコードから、再生時に正しく 2 値化スライスすることが可能な変調コードを生成するデジタル変調装置およびデジタル変調方法を実現することができる。これにより、本発明のデジタル変調装置およびデジタル変調方法によって生成された変調コードを復調し、再生する信号再生装置や通信装置などにおいて、信号再生時の再生信号のジッタを軽減し、再生精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態に係るデジタル変調装置の構成図である。

【図 2】

DSV 変化量算出器の内部構成図である。

【図 3】

本発明の第 1 の実施形態に係るデジタル変調処理のフローチャートである。

【図 4】

本発明の第 1 の実施形態に係るデジタル変調処理の具体例を示す図である。

【図 5】

本発明の第 1 の実施形態に係るデジタル変調処理による DSV および Δ DSV の変化を示すグラフである。

【図 6】

本発明の第 2 の実施形態に係るデジタル変調装置の構成図である。

【図 7】

本発明の第 2 の実施形態に係るデジタル変調処理のフローチャートである。

【図 8】

本発明の第 2 の実施形態に係るデジタル変調処理の具体例を示す図である。

【図 9】

本発明の第 3 の実施形態に係るデジタル変調装置の構成図である。

【図 1 0】

本発明の第 3 の実施形態に係るデジタル変調処理のフローチャートである。

【図 1 1】

本発明の第 3 の実施形態に係るデジタル変調処理による D S V の変化を示すグラフである。

【図 1 2】

本発明の第 3 の実施形態に係る別のデジタル変調処理のフローチャートである。

【図 1 3】

本発明の第 3 の実施形態に係る別のデジタル変調処理による D S V の変化を示すグラフである。

【図 1 4】

本発明の第 4 の実施形態に係るデジタル変調装置の構成図である。

【図 1 5】

本発明に係る D C 成分評価指標を説明するための図である。

【図 1 6】

本発明の第 4 の実施形態に係るデジタル変調処理のフローチャートである。

【図 1 7】

従来のデジタル変調装置の構成図である。

【図 1 8】

デジタル変調された信号を再生する信号再生装置の復調部分の構成図である。

【図 1 9】

従来のデジタル変調装置による D S V の変化を示すグラフである。

【符号の説明】

1 0 A, 1 0 B, 1 0 C, 1 0 D デジタル変調装置

11 変調コード生成器

12 DSV算出器

13, 16 変調コード判定器

14 変調コード選択器

15 DSV変化量算出器

17 リセット判定器

18 DC成分評価指標算出器

151, 155 レジスタ

152 シフトレジスタ

153 減算器

154 加算器

DATA ソースデータ

CODE a, CODE b 候補変調コード

$\Delta DSV a$, $\Delta DSV b$ DSVの変化量

$DSV a$, $DSV b$ DSV

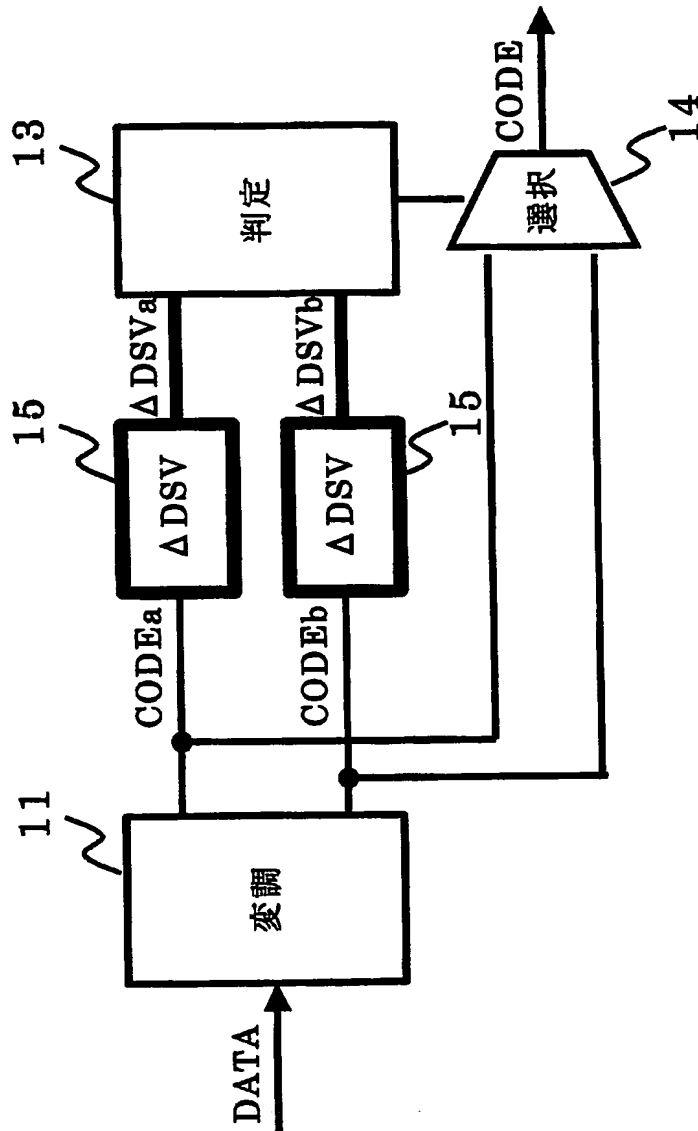
$DC a$, $DC b$ DC成分評価指標

CODE 変調コード

【書類名】 図面

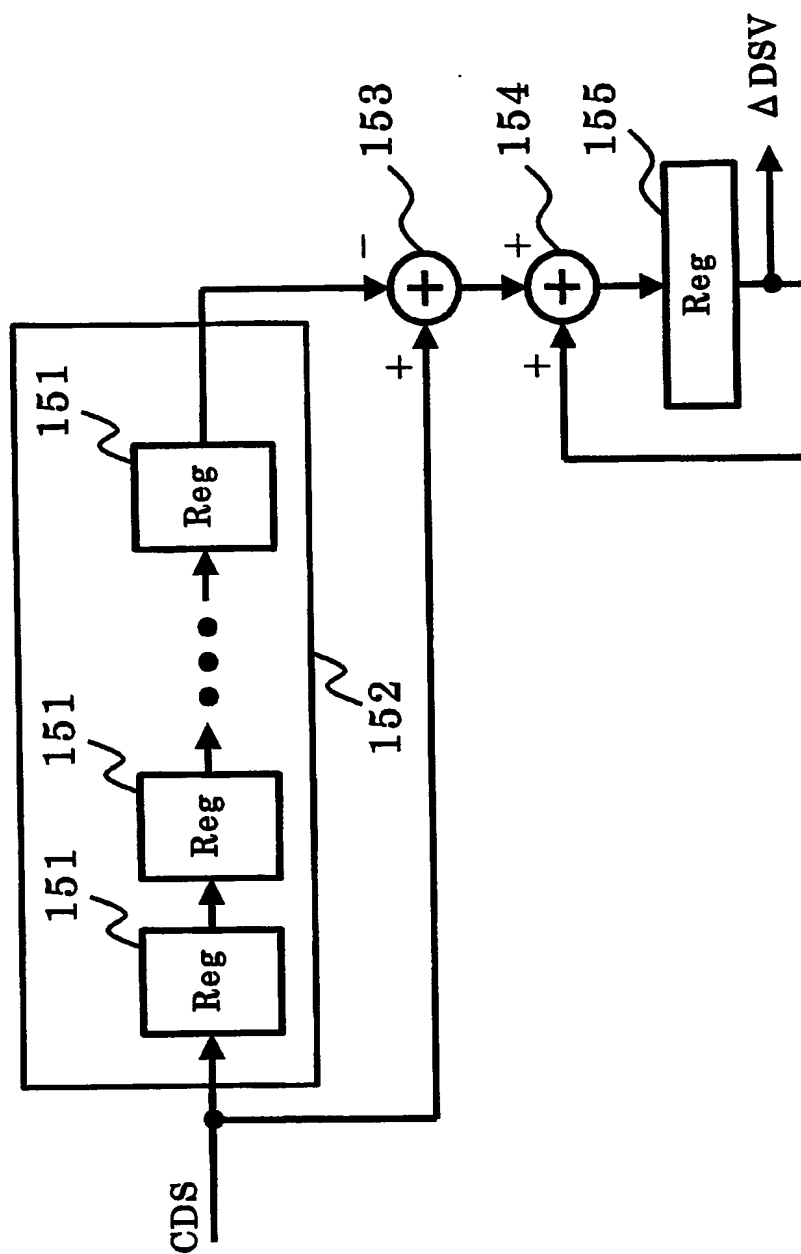
【図 1】

10A

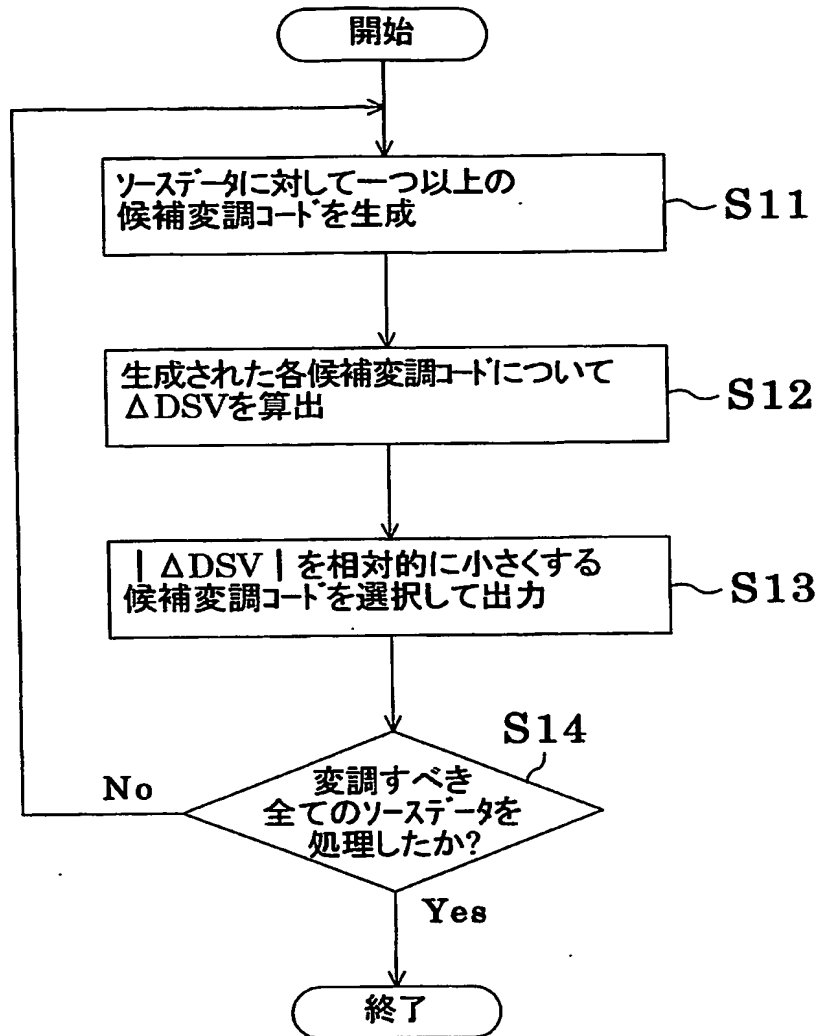


【図 2】

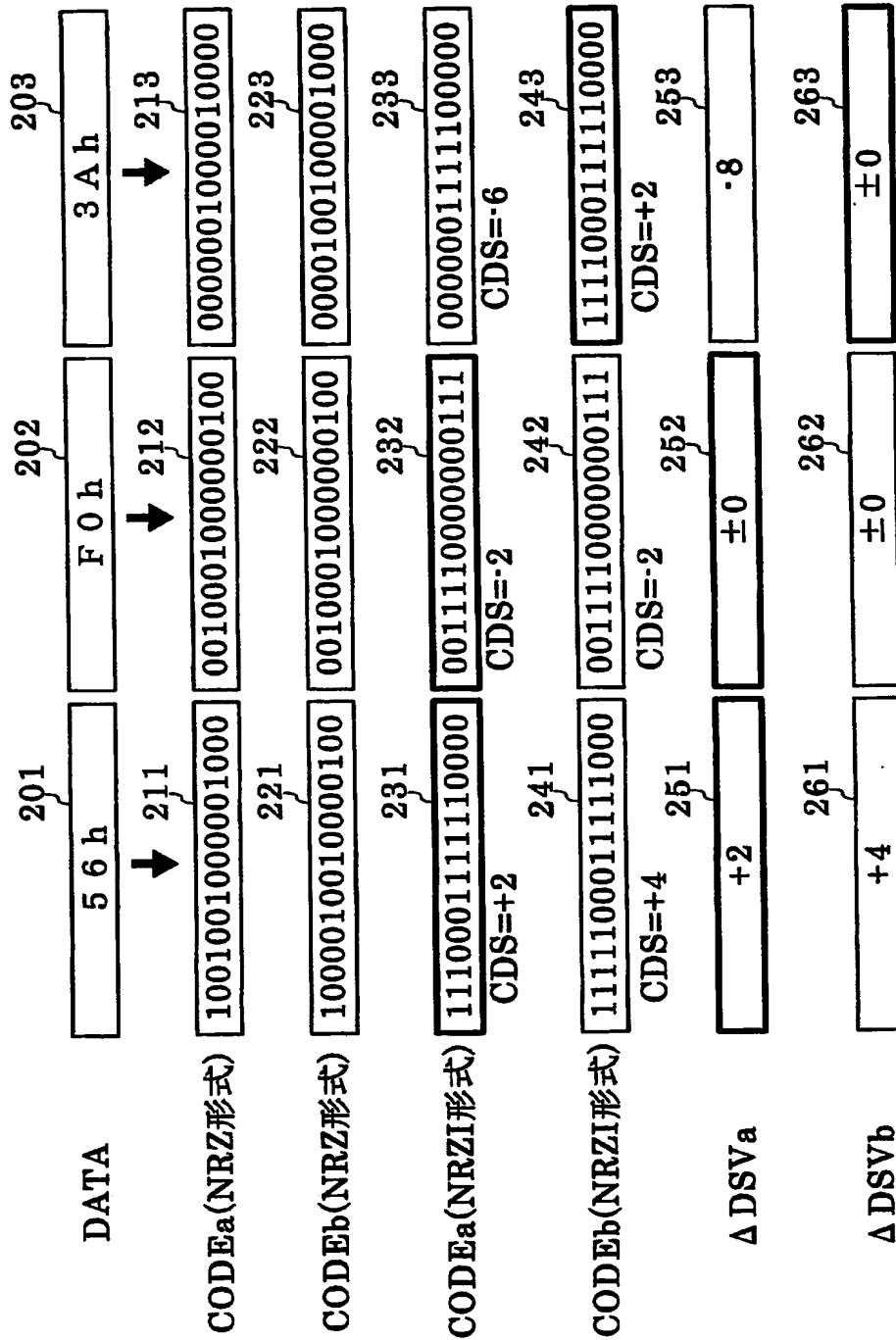
15



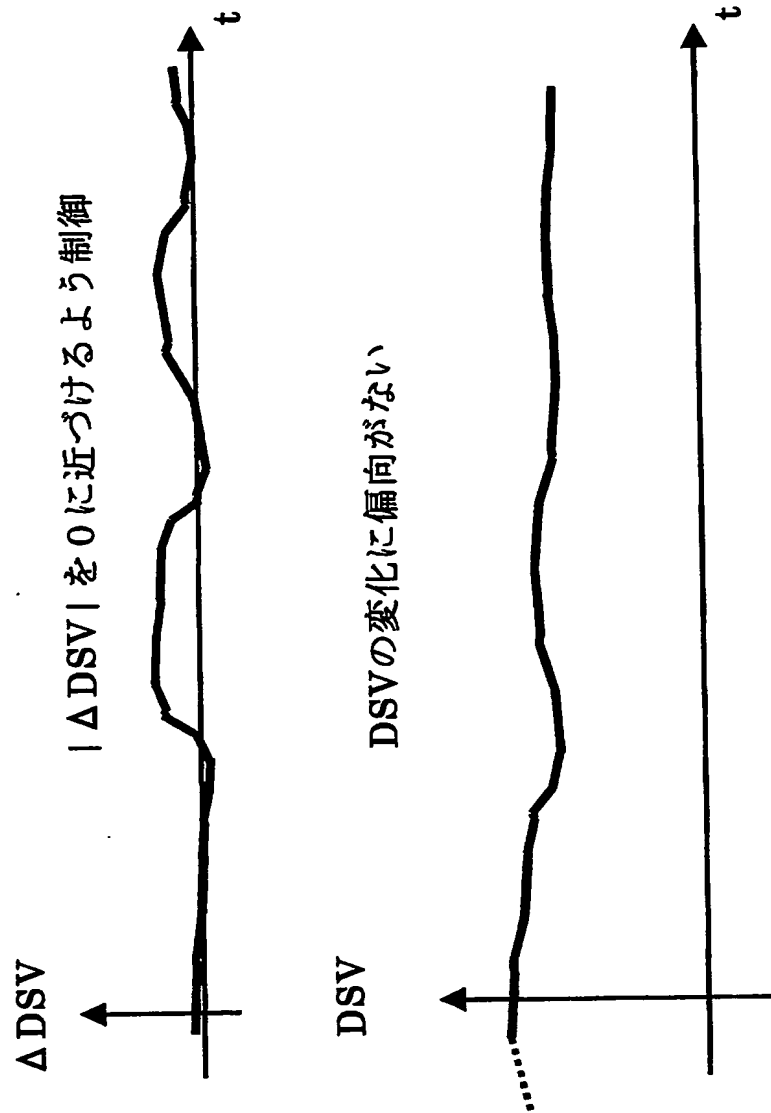
【図 3】



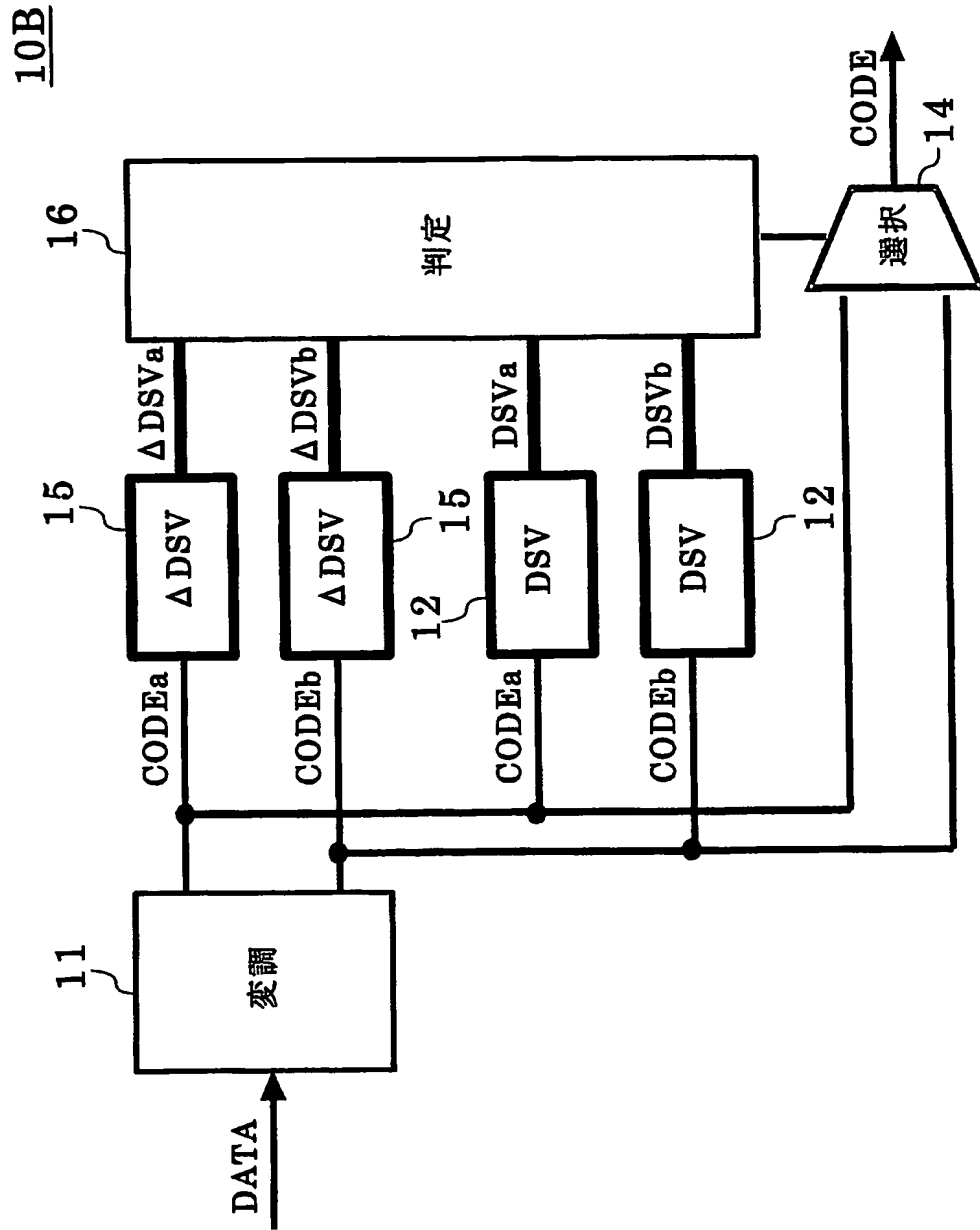
【図 4】



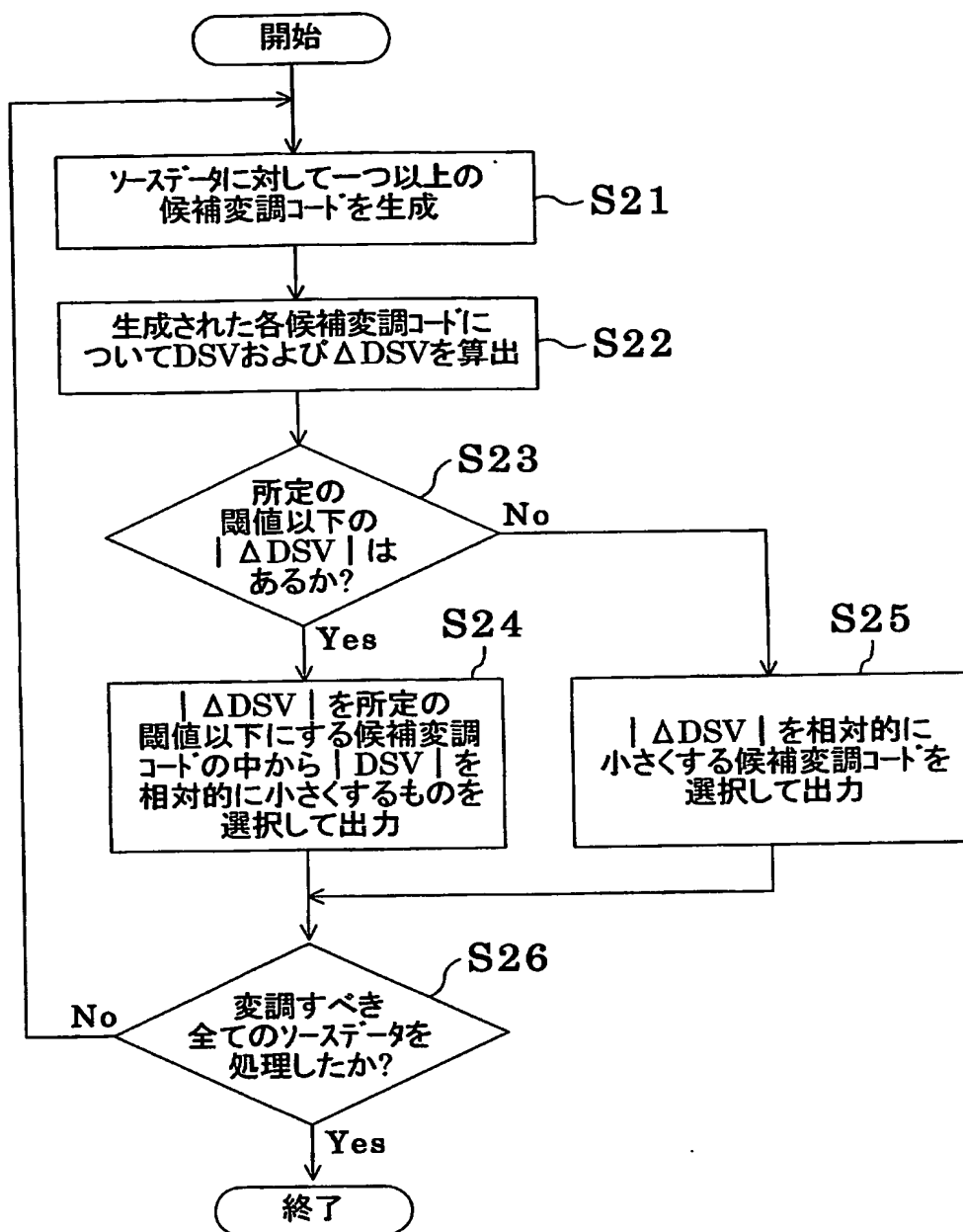
【図 5】



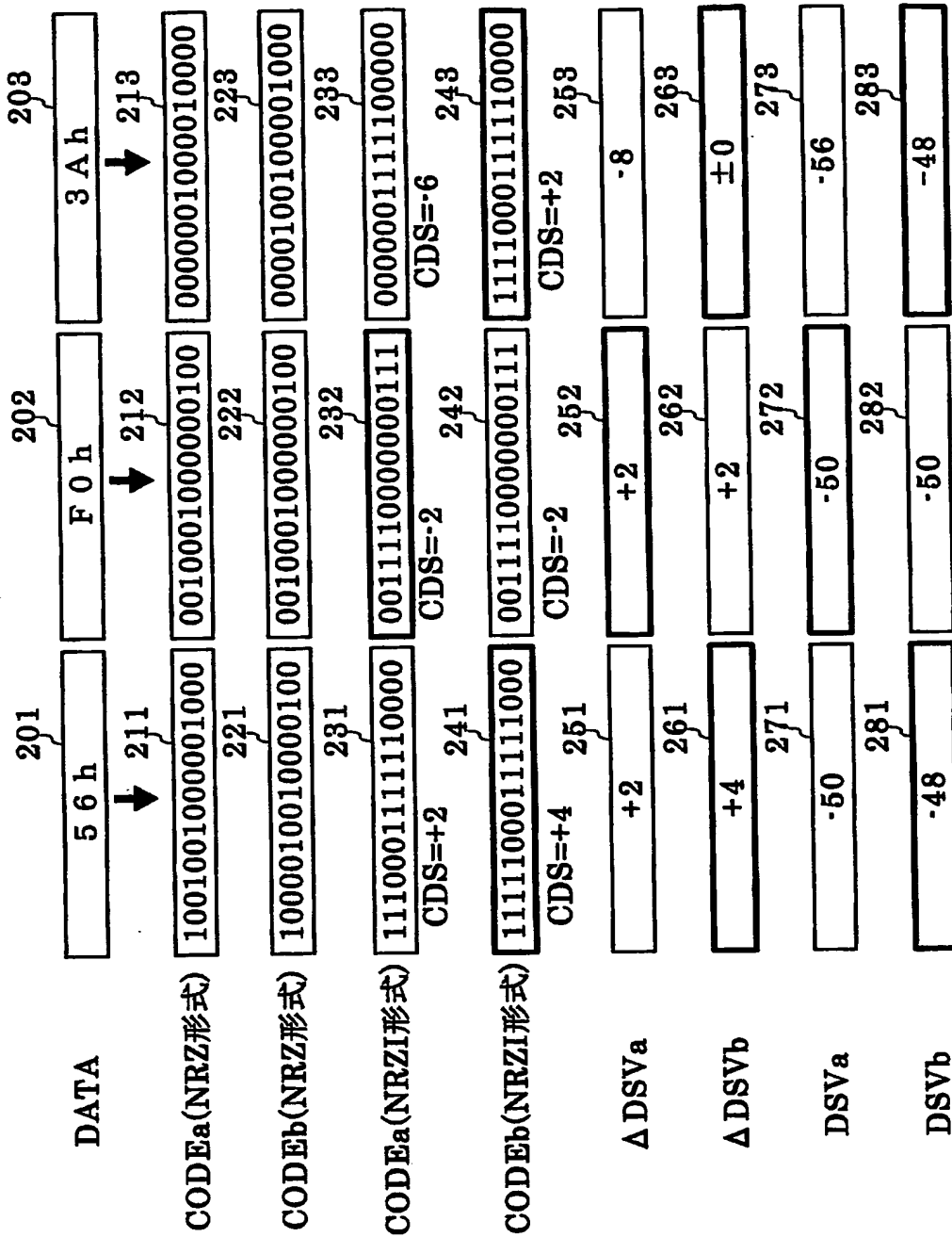
【図 6】



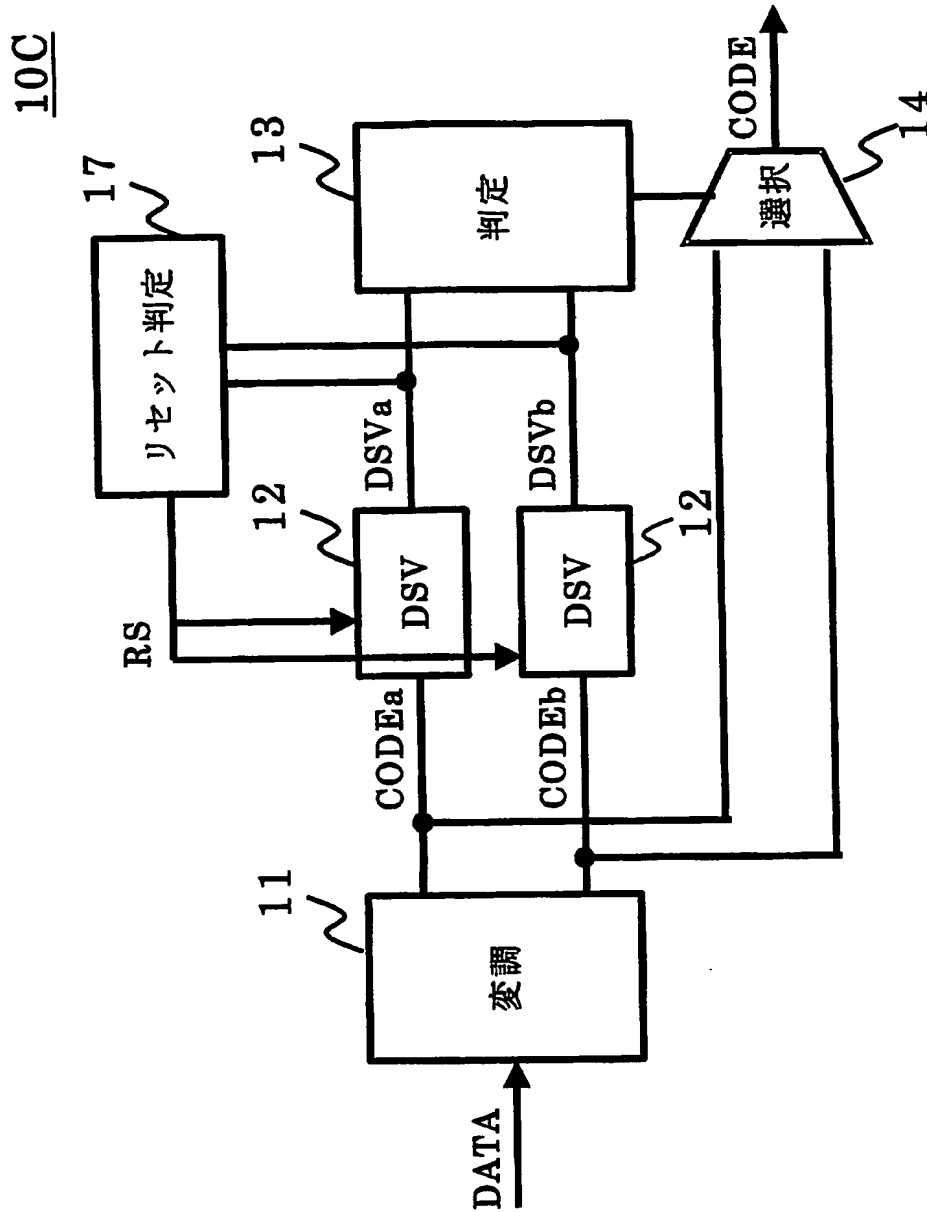
【図 7】



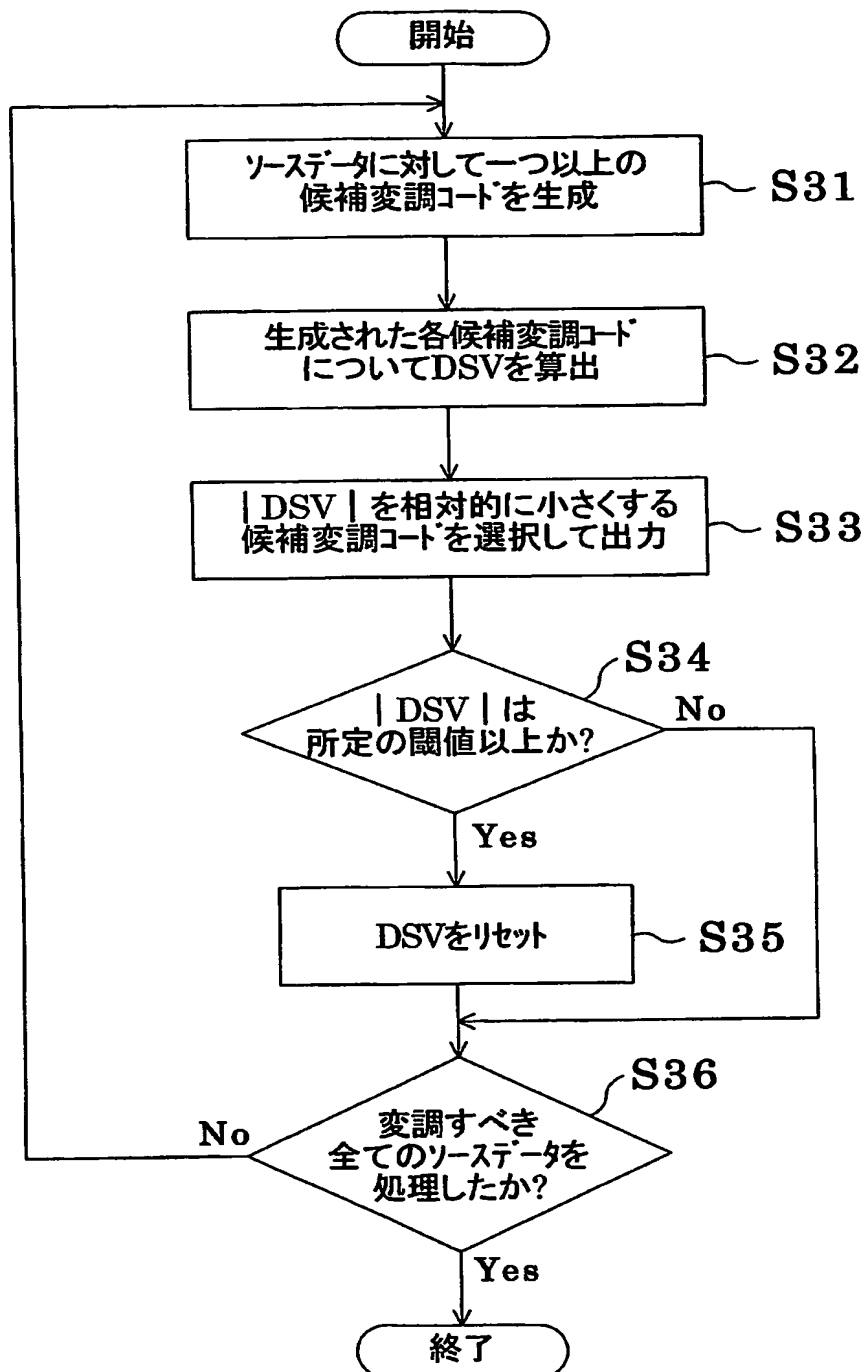
【図 8】



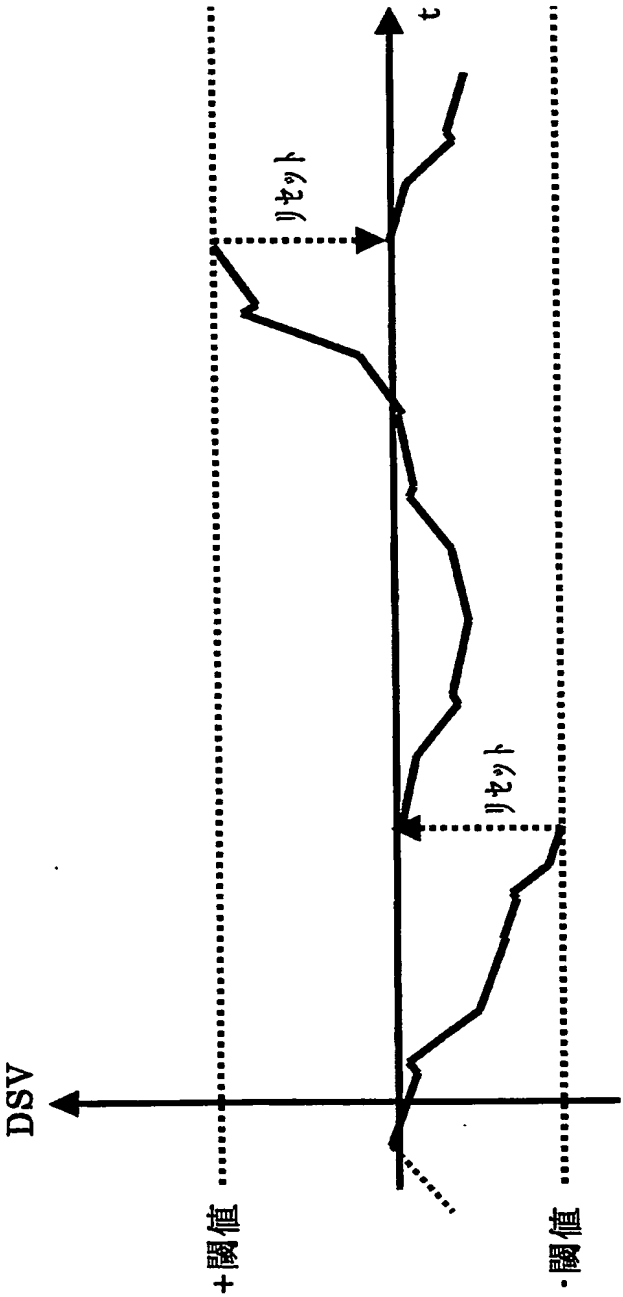
【図 9】



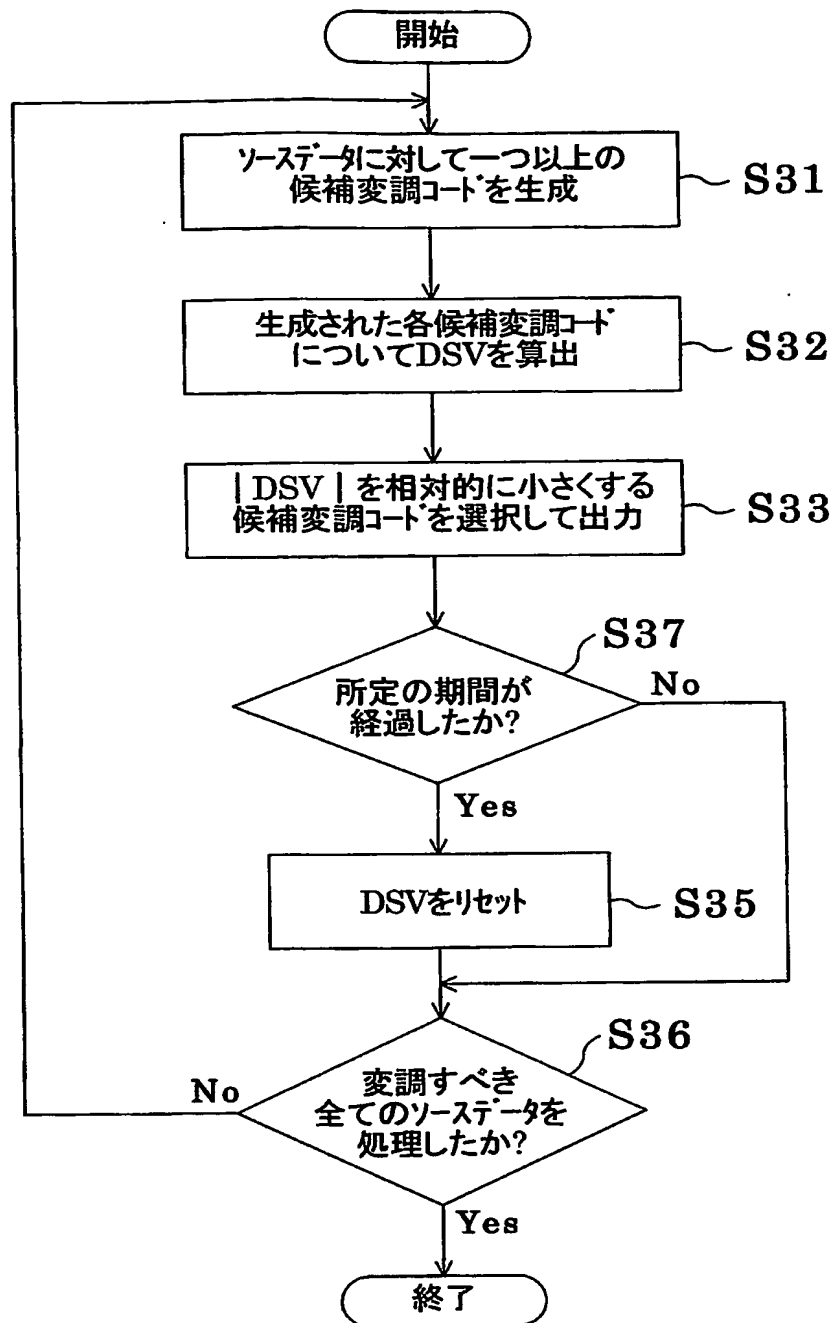
【図10】



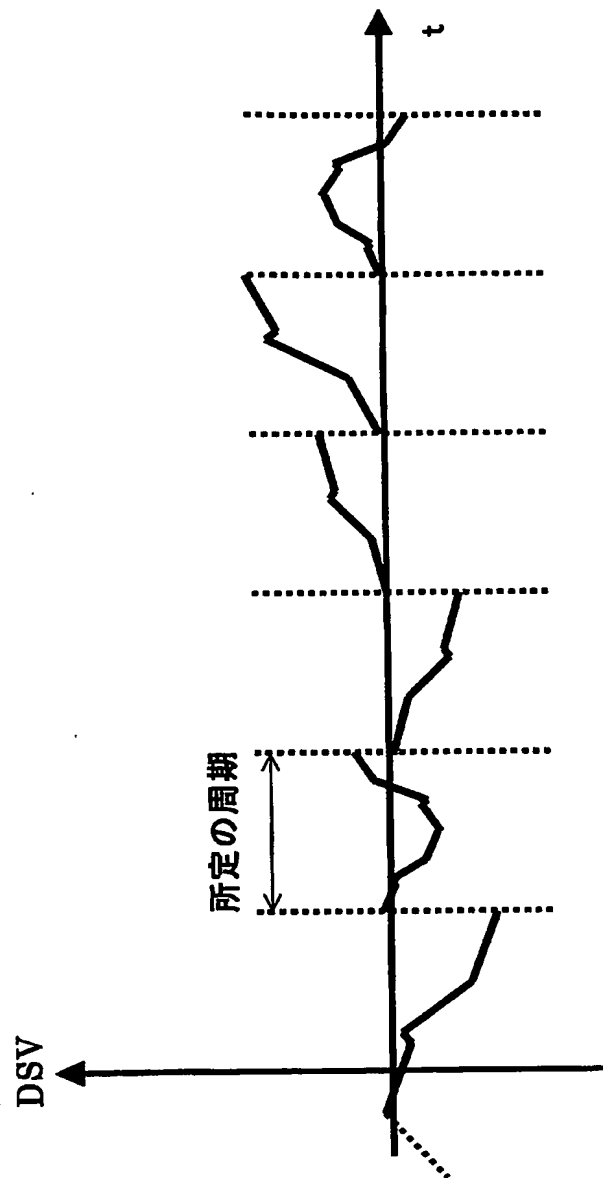
【図 11】



【図 12】

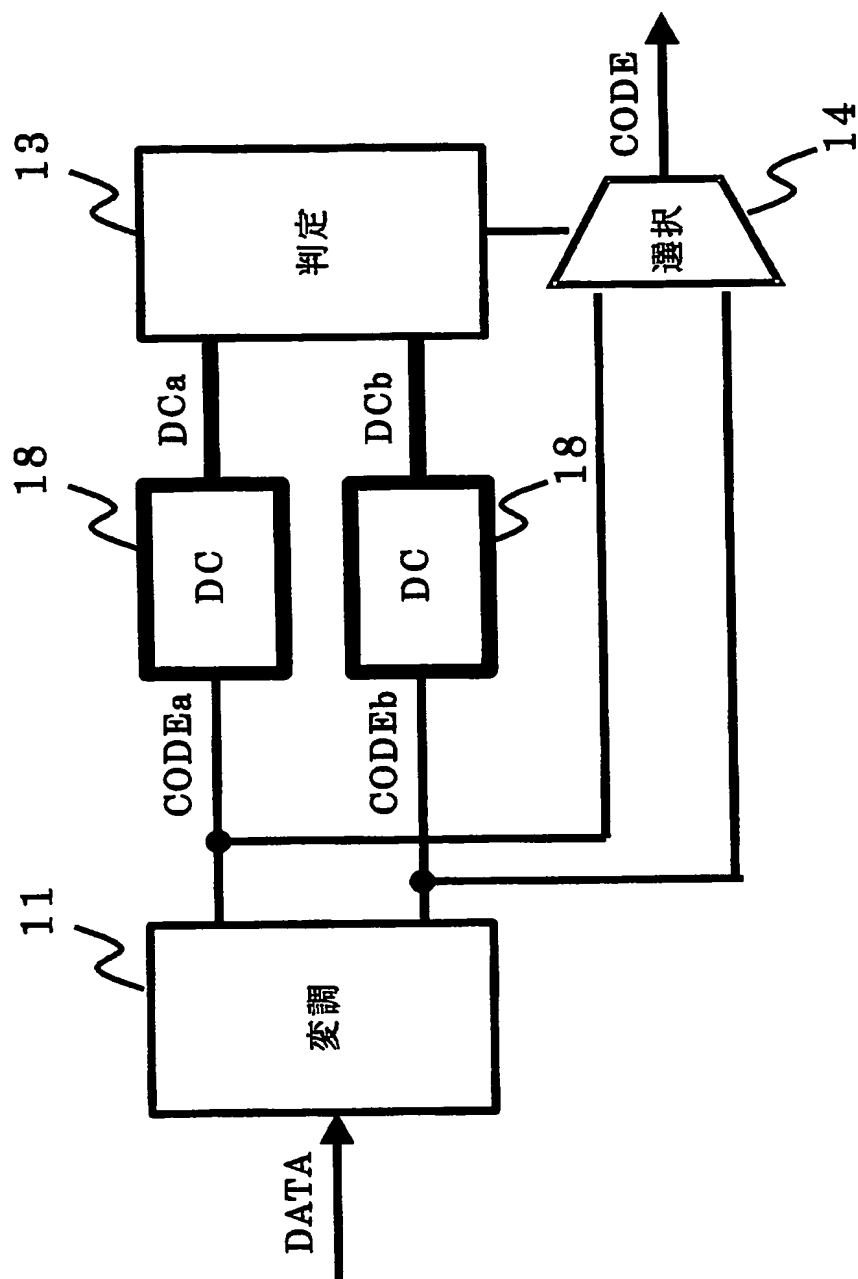


【図 13】

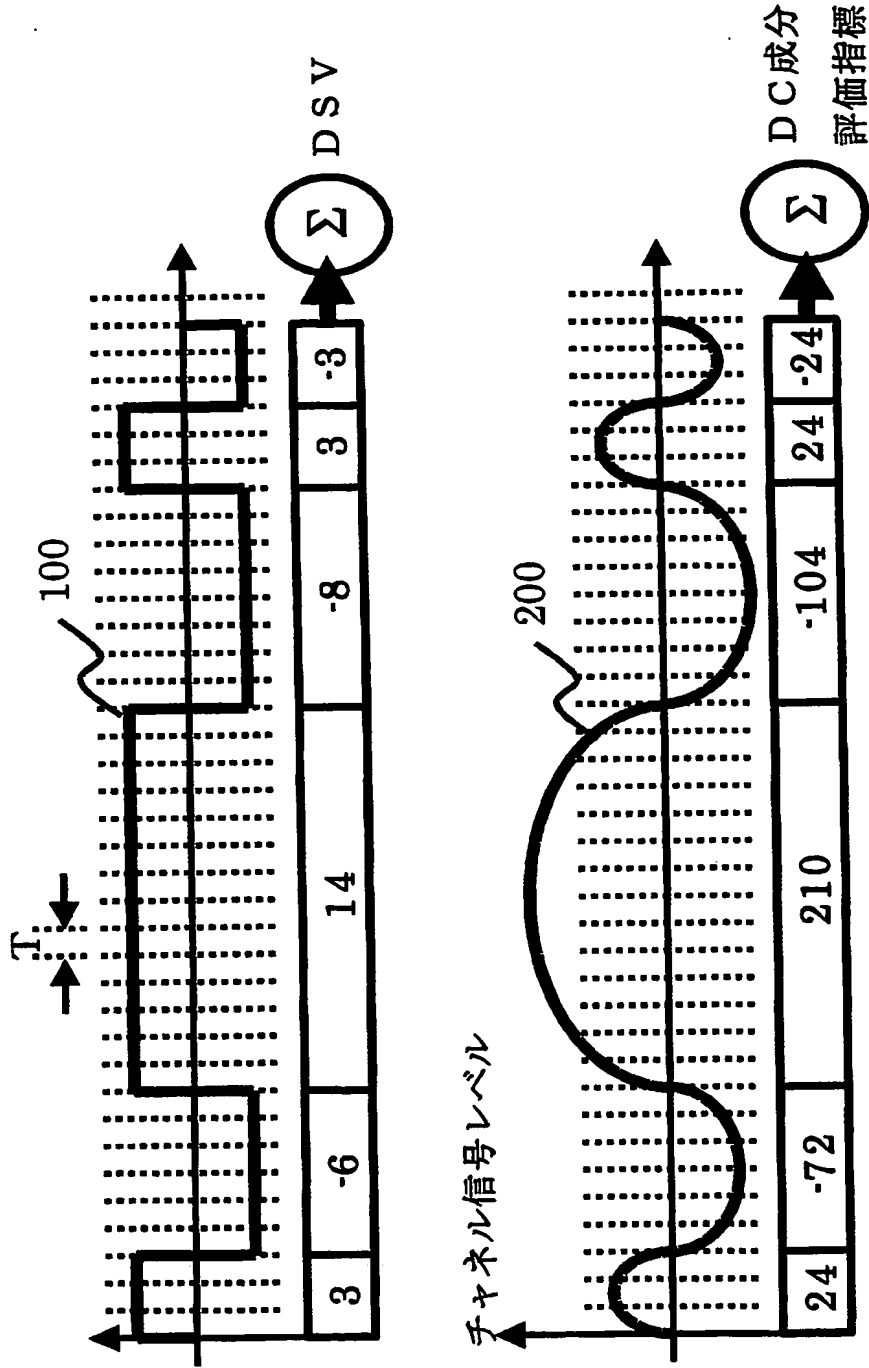


【図 14】

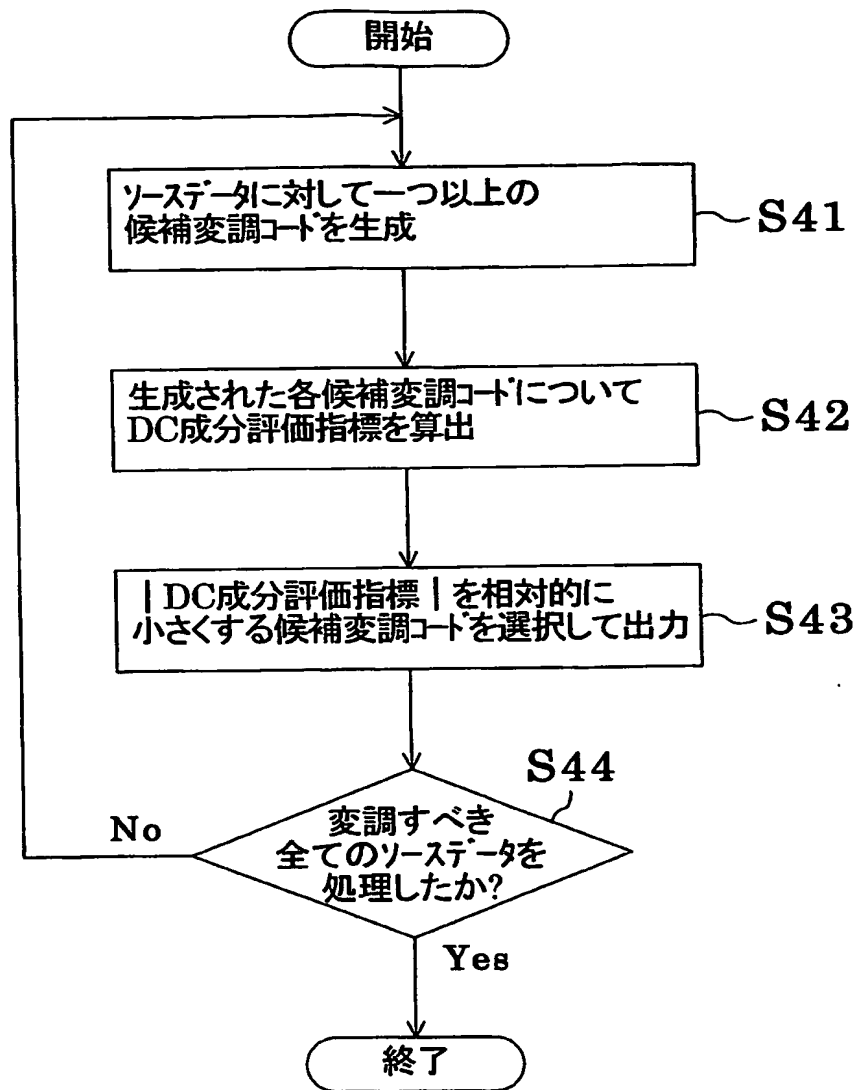
10D



【図 15】

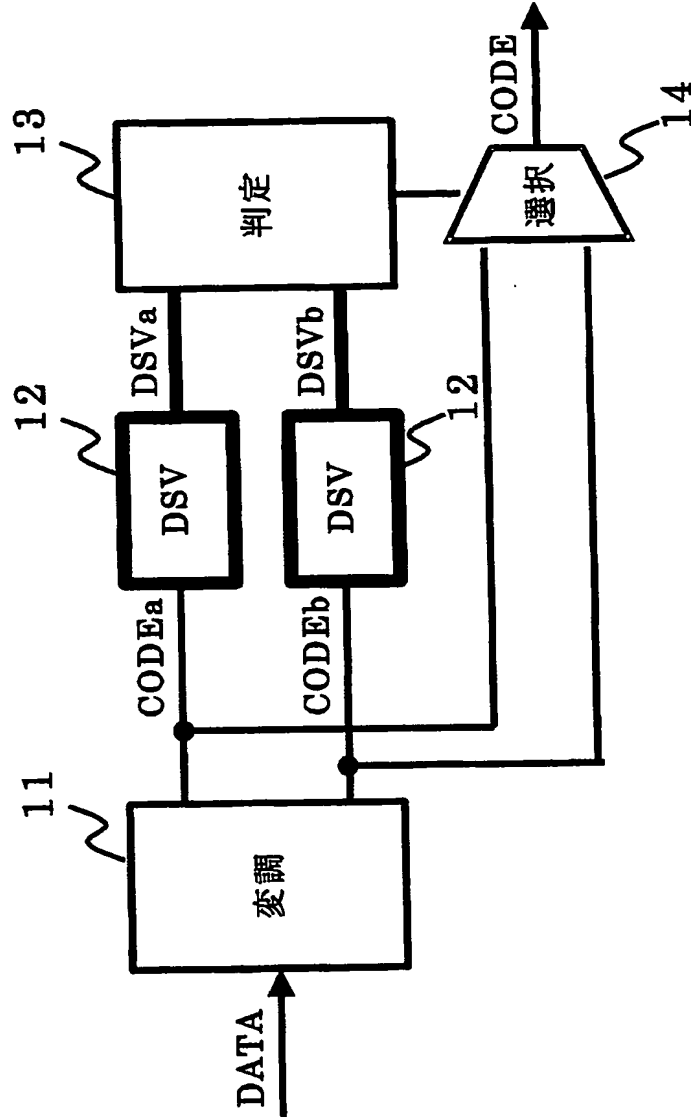


【図 16】

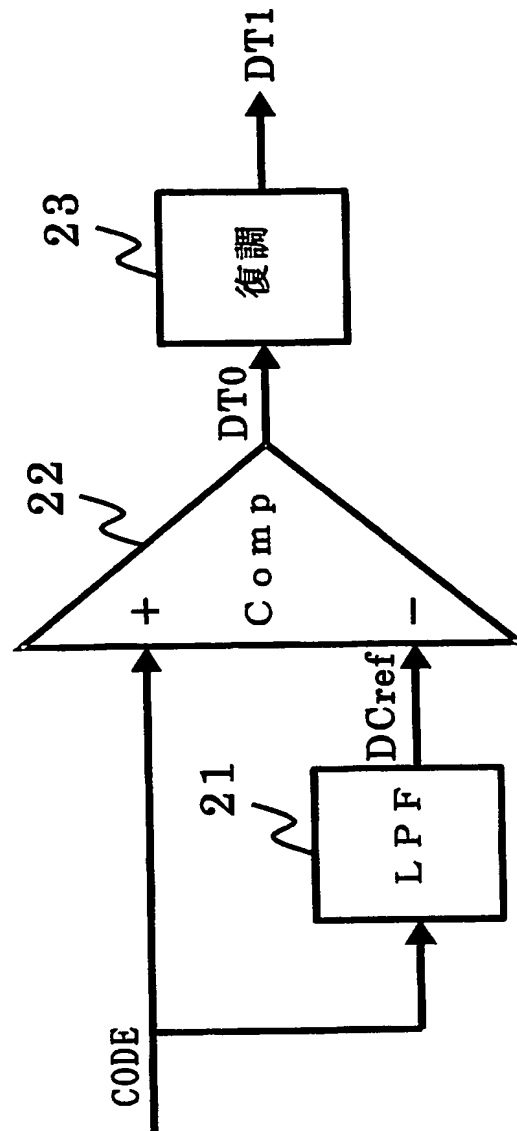


【図 17】

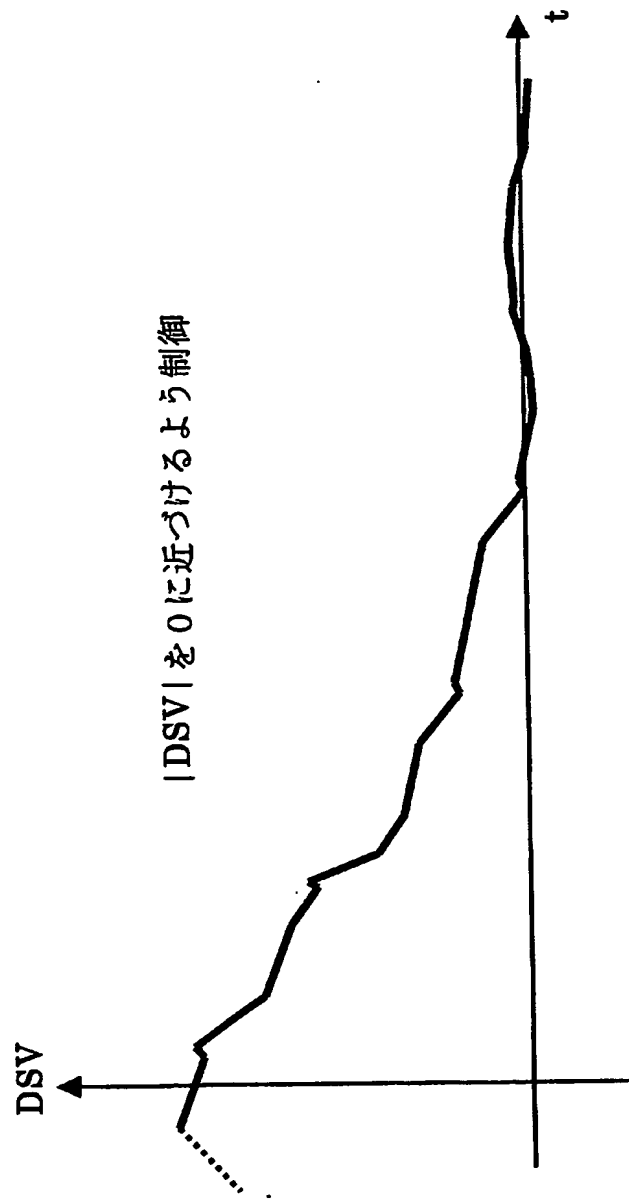
10



【図 18】



【図 19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 再生時に正しく2値化スライスがなされるような変調コードを生成可能なデジタル変調装置を提供する。

【解決手段】 デジタル変調装置(10A)において、DSV変化量算出器(15)は、変調コード生成器(11)によって生成された候補変調コード(CODE a, CODE b)についてのDSVの変化量($\Delta DSV a$, $\Delta DSV b$)を算出する。変調コード判定器(13)は、変化量($\Delta DSV a$, $\Delta DSV b$)を比較し、その絶対値が小さい方に対応する候補変調コードを変調コード(CODE)として選択すべき判定を行う。そして、変調コード選択器(14)は、候補変調コード(CODE a, CODE b)の中から変調コード判定器(13)が判定したものを選択し、この選択したコードを、ソースデータ(DATA)についての変調コード(CODE)として出力する。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 1 3 4 6 3 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更新月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更新理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社